

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Implementace totálně produktivní údržby
do systému řízení

Implementation of Total Productive Maintenance
in the System of Management

Student:

Irena Zíková

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Irena Zíková**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: Implementace totálně produktivní údržby do systému řízení
Implementation of Total Productive Maintenance in the System of Management

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného systému.
2. Komplexní hodnocení současného systému.
3. Návrh a zdokonalení celkové funkce systému.
4. Výběr řešení a metodický přístup k implementaci.
5. Zhodnocení navrhovaného řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

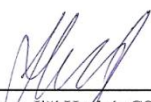
Organizace a řízení [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2008–. [cit. 2008-12-14].
URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-řízení.pdf>
NOVÁK, Josef. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava 2004, 266 s.
Ekonomika a řízení provozů [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2008–. [cit. 2008-12-14].
URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/ekonomika-a-řízení-provozu.pdf>
TOMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010


prof. Ing. Jiří Hrabý, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě
21.5.2010

Jana Píková
.....

plné jméno studenta

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že se na moji závěrečnou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití školního díla a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB–TUO) má právo závěrečnou práci nevýdělečně užít ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB–TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO v případě zájmu z její strany uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách) ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby;

V Ostravě 21.5.2010

..... Irena Zíková

plné jméno studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Irena Zíková

Zahradní 80

747 91 ŠTÍTINA

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ZÍKOVÁ, I. *Implementace totálně produktivní údržby do systému řízení: bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2010, 64 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Bakalářská práce se zabývá implementací Totálně produktivní údržby do systému řízení ve společnosti Ostroj a.s. V úvodu definuji metodu Totálně produktivní údržby a poukazuji na jednotlivé kroky, které jsou nutné provést před implementací. Analyzuji současný stav údržby ve společnosti a analyzuji strojní zařízení, které je ve společnosti považováno za slabé místo výroby. Na vybraném strojním zařízení implementuji Totálně integrovaný systém údržby. Implementace eliminuje úzká místa výroby prostřednictvím zvyšování úrovně údržby, snižování nákladů a časů prostojů.

V závěru je provedeno celkové zhodnocení včetně ekonomických podkladů.

ANNOTATION OF THESIS

ZÍKOVÁ, I. *Implementation of a totally productive maintenance management system: a bachelor thesis.* Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Technology, 2010, 64 p. Supervisor: Novák, J.

Bachelor thesis deals with implementation of a totally productive maintenance management system in the company as Ostroj. The introduction defines the method totally productive maintenance and present the different steps that are necessary before implementation. Analyzing the current maintenance status in society and analyze the machinery that the company is considered a weak point of manufacture. On selected machinery implements a totally integrated system maintenance. The implementation eliminates the narrow places of production, by increasing the level of maintenance, reducing costs and time delays. In conclusion there is an overall evaluation, including economic background.

Obsah:

Úvod.....	8
1. TPM (Total Productive Maintenance).....	10
1.1. Činnosti eliminující pracovní přerušení	10
1.2. TPM - charakteristika jednotlivých prvků.....	11
1.2.1. Systém údržby a informační systém	11
1.2.2. Program zvyšování CEZ	12
1.2.3. Program autonomní péče o zařízení (autonomní údržba)	12
1.2.4. Program plánované údržby.....	14
1.2.5. Program vzdělávání a tréninků	14
1.2.6. Program plánování pro nová zařízení dílny.....	14
1.3. Příprava projektu TPM.....	15
1.4. Implementace TPM	15
2. Metoda 5S	16
3. Vizualní management.....	18
4. Týmová práce.....	19
5. O společnosti OSTROJ a.s.....	20
6. Divize služby.....	22
6.1. Oddělení Údržby.....	23
6.2. Oddělení Energetiky	23
6.3. Oddělení BOZP a ekologie	24
6.4. Referát metrologie	24
6.5. Referát Správa majetku	24
6.6. Referát Stavebních oprav a investic	25
7. Organizace oddělení Údržby	26
7.1. Preventivní prohlídky výrobního zařízení VZ.....	26
7.1.1. Preventivní prohlídka prováděná obsluhou VZ.....	26
7.1.2. Preventivní prohlídka VZ prováděná údržbou	26
7.1.3. Preventivní prohlídka VZ prováděná externí firmou	27

7.2.	Plánovaná oprava výrobního zařízení VZ	27
7.2.1.	Plánovaná oprava VZ prováděná oddělením Údržba.....	27
7.2.2.	Plánovaná oprava VZ prováděná externí firmou	27
7.3.	Generální opravy výrobního zařízení VZ	27
7.3.1.	Zpracování ročního plánu generálních oprav.....	27
7.4.	Neplánovaná oprava výrobního zařízení VZ	28
7.4.1.	Neplánovaná oprava VZ prováděná oddělením Údržba.....	28
7.4.2.	Neplánovaná oprava VZ prováděná externí firmou	28
7.5.	Mimořádná porucha zaviněná obsluhou VZ.....	28
7.6.	Roční prohlídka VZ z hlediska bezpečnosti práce.....	28
7.7.	Revizní prohlídka prováděná revizním technikem	29
7.8.	Ověřování výrobního zařízení VZ	29
7.8.1.	Ověřování způsobilosti VZ	29
7.8.2.	Ověřování přesnosti VZ	29
7.9.	Zajištění skladových náhradních dílů pro výrobní zařízení	29
7.9.1.	Sklad náhradních dílů pro operativní opravy	29
7.9.2.	Požadavek na nákup náhradních dílů na sklad.....	30
7.9.3.	Výroba náhradních dílů v kooperaci.....	30
8.	Analýza provozuschopnosti výrobního zařízení VZ.....	31
8.1.	Analýza provozuschopnosti pomocí dotazníků	31
	Charakteristika strojů:	31
8.2.	Vyhodnocení dotazníků	33
8.3.	Analýza provozuschopnosti VZ pomocí hlášení v systému	33
8.4.	Vyhodnocení provozuschopnosti VZ v systému.....	34
8.5.	Výpočet produktivity zařízení (CEZ).....	39
9.	Návrh a zdokonalení celkové funkce systému	45
9.1.	Rozvržení projektu.....	47
9.1.1.	Počítačová podpora (SAP)	47
9.1.2.	Diagnostika.....	47
9.1.3.	Třídící grafický systém.....	47

9.1.4. Datová základna	48
10. Výběr řešení a metodický přístup k implementaci	50
10.1. Navrhují pravidelné inspekční prohlídky:	50
10.2. Postup neplánované opravy podle univerzální datové základny	52
10.2.1. Elektrické točivé stroje, charakteristika členění zařízení	52
10.2.2. Elmotory střídavé s kotvou nakrátko (elmot. 1):	53
10.2.3. Elmotory střídavé s kotvou nakrátko nízkonapěťové a vysokonapěťové	53
10.2.4. Členění elmotoru 1 podle osové výšky:	53
10.2.5. Opravy jednotlivých dílců elmotoru 1:	54
10.2.6. Šroub statorového pláště:	54
11. Zhodnocení navrhovaného řešení	57
Závěr	62
Použitá literatura	64

Úvod

Moderní řízení nabízí širokou škálu metod, jejichž hlavním úkolem je upevnit dobrou pozici podniku na trhu. Cílovým směrem moderního řízení je snižování nákladů na výrobu, maximalizace využití výrobních vstupů, plynulý provoz výroby a především spokojenost zákazníka. Jedna z metod, která se zabývá maximalizací efektivity zařízení a celkovým systémem prevence je metoda TPM (Total Productive Maintenance). Tato metoda vede k hladkému chodu výroby tak, aby nedocházelo k zastavení výrobního zařízení.

V prvních kapitolách bakalářské práce definuji metodu TPM a další metody, které je nutné zavést před samotnou implementací totálně produktivní údržby do systému řízení.

Implementaci Totálně produktivní údržby do systému řízení realizuji ve společnosti Ostroj a.s., která má dlouholetou tradici strojírenské výroby na severní Moravě. V páté kapitole vám představím její historii a její strukturu a zaměřím se na nevýrobní divizi Služby, jejíž součástí je oddělení Údržba. Dále popisuji současný stav řízení údržby a doporučuji změny, které korespondují s metodami, které je nutné zavést před implementací totálně produktivní údržby.

Pro příkladné znázornění implementace Totálně produktivní údržby do systému údržby analyzuji provozuschopnost výrobního zařízení a vyhledávám úzké místo výroby. Na vybraném výrobní zařízení nastiňuji postup implementace Totálně integrovaného systému údržby. Tento integrovaný systém údržby je složen se subsystémů, které tvoří: univerzální datová základna, třídící grafický systém a diagnostika.

V závěru se věnuji přínosům, které podniku přinese zavedení Totálně integrovaného systému údržby. Jedná se například o odstranění plýtvání, odstranění prostojů a zvýšení produktivity.

1. TPM (Total Productive Maintenance)

Autorem systému TPM je Seichi Nakajima, který v průběhu padesátých a šedesátých let minulého století studoval systém preventivní údržby PM (Preventive Maintenance) v USA a Evropě. Svoje poznatky zpracoval v návrhu, který dostal pracovní název Total Productive Maintenance – Totálně produktivní údržba. V roce 1971 tento systém zavedl Seichi Nakajima do japonských podniků.

Vývoj v oblasti systémů řízení údržby:

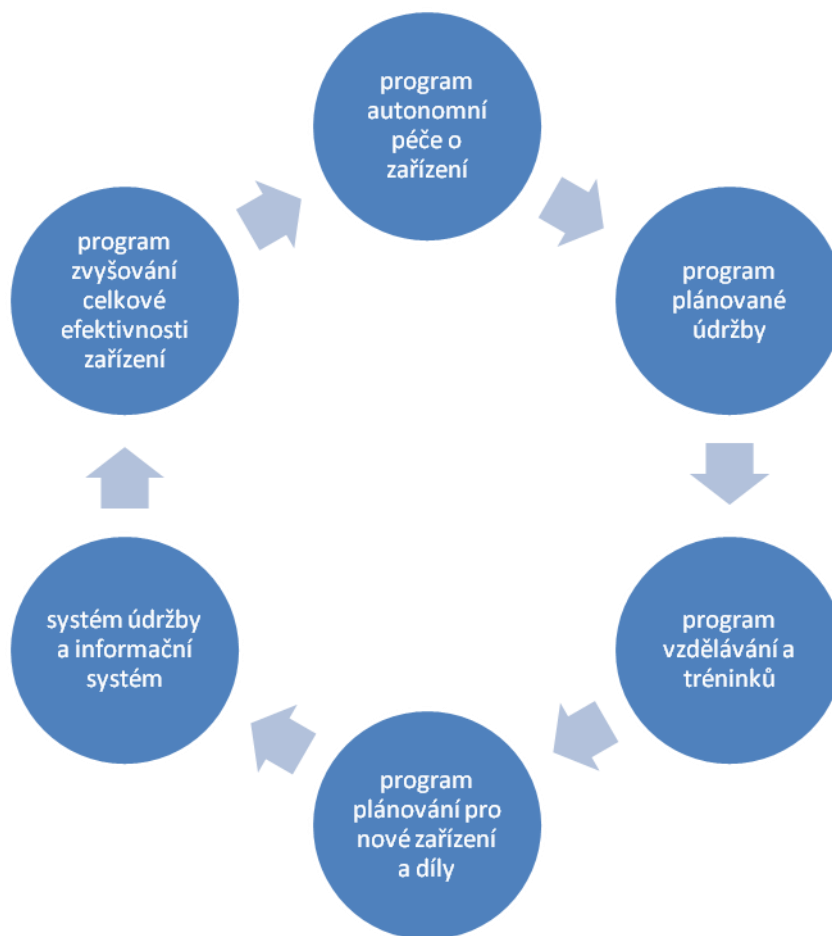
- údržba po poruše
- údržba preventivní
- údržba produktivní
- totálně produktivní údržba (TPM)

Cílem TPM je maximalizace efektivity zařízení s celkovým systémem prevence, který pokrývá celkovou životnost zařízení. Metoda TPM je založena na týmové práci a posunu myšlení ve vztahu „člověk – stroj“. Operátor u stroje by měl stroj znát natolik, že zachytí abnormality, které by mohly znamenat budoucí poruchu stroje a tím minimalizuje prostoje a zmetkovost stroje. Základní část diagnostických a údržbářských činností se přenáší na operátora. A to formou školení, které by měly obsahovat mazání, jak utahovat matice a šrouby, základy elektřiny, hydrauliky, mechanické vlastnosti plynů a mechanismy pohonu. Zvýšený důraz se klade na pořádek (metoda 5S). Od metody TPM se nesmí očekávat redukce nákladů na údržbu, nebo snížení počtu údržbářů, ale především zlepšování produktivity výrobního zařízení a kvality údržby. [1] [2]

1.1. Činnosti eliminující pracovní přerušení

- pořádek na pracovišti (metoda 5S)
- vytvářet optimální podmínky pro práci zařízení (čištění, mazání, utahování šroubů, těsnění a kryty)
- včasné diagnostikování a obnova poškozených prvků (identifikace problému a přijetí nezbytných protiopatření)
- vypracování norem pro čištění, mazání a stanovení norem pro dobrovolné kontrolní postupy
- zdokonalování pracovníků v oblasti obsluhy, diagnostiky a údržby zařízení [1]

1.2. TPM – charakteristika jednotlivých prvků



Obr. 1: Základní prvky TPM

1.2.1. Systém údržby a informační systém

Monitorování výrobního procesu a procesu údržby v reálném čase, predikce údržbářských zásahů, optimalizace nákladů na údržbu a provoz, statistické vyhodnocování procesů. Nutná spoluúčast IT, údržby, výroby, plánování výroby a managementu.

Hlavní kroky:

- zdokonalování systému údržby
- strategie údržby
- sběr a správa údajů
- náklady
- plánování a řízení údržby
- analýzy a statistiky
- management náhradních dílů
- monitorování

- komunikace s okolím [1]

1.2.2. Program zvyšování CEZ

Celková efektivita zařízení – CEZ (angl. OEE – Overall Equipment Effectiveness) je koeficient celkové efektivnosti zařízení a kvantitativní ukazatel efektivnosti využití zařízení. CEZ je funkce ztrát způsobená poruchami, prostoji, ztrátami rychlosti a nebo krátkodobými prostoji a taky nízkou kvalitou výrobků (ztrátami kvality).

Hlavní kroky:

- identifikace hlavních ztrát kapacity zařízení
- výběr zařízení pro sledování CEZ
- metodika výpočtu CEZ
- sledování a vyhodnocování CEZ
- systematické vyhodnocování CEZ
- systematické zvyšování CEZ

Proces zvyšování CEZ by se měl skládat z těchto činností:

1. identifikace úzkých míst
2. identifikace 6 základních ztrát ve výrobě (výrobní zařízení, člověk, výrobní zdroje)
3. stavové metodiky CEZ
4. zlepšování hodnoty CEZ, koncept redukce ztrát, katalog nápravných opatření
5. implementace nápravných opatření
6. vyhodnocování nápravných opatření

Při sběru informací využíváme následující postupy:

- sběr a zpracování ruční (excel, formuláře)
- sběr poloautomatický (terminály, kódy prostojů, logické kontroly, automatické vyhodnocování v informačním systému)
- sběr automatický v reálném čase s pomocí on-line vyhodnocování s možností optimalizace procesu (např. MSE – Manufacturing Executive System) [1]

1.2.3. Program autonomní péče o zařízení (autonomní údržba)

Při zahájení autonomní údržby by měly být nejprve definovány úkoly oddělení Údržby. Poté následuje rozhodnutí, jaké práce budou v budoucnu přebírány výrobou. Zpravidla se ve výrobě začíná jednoduchými čistícími, údržbářskými a mazacími pracemi. Po zavedení programu by operátor svému zařízení měl rozumět, starat se o něj, diagnostikovat, vykonávat čištění, mazání, drobné opravy a spolupracovat s údržbou při větších závadách nebo abnormalitách v chodu zařízení. Při zavedení tohoto procesu se

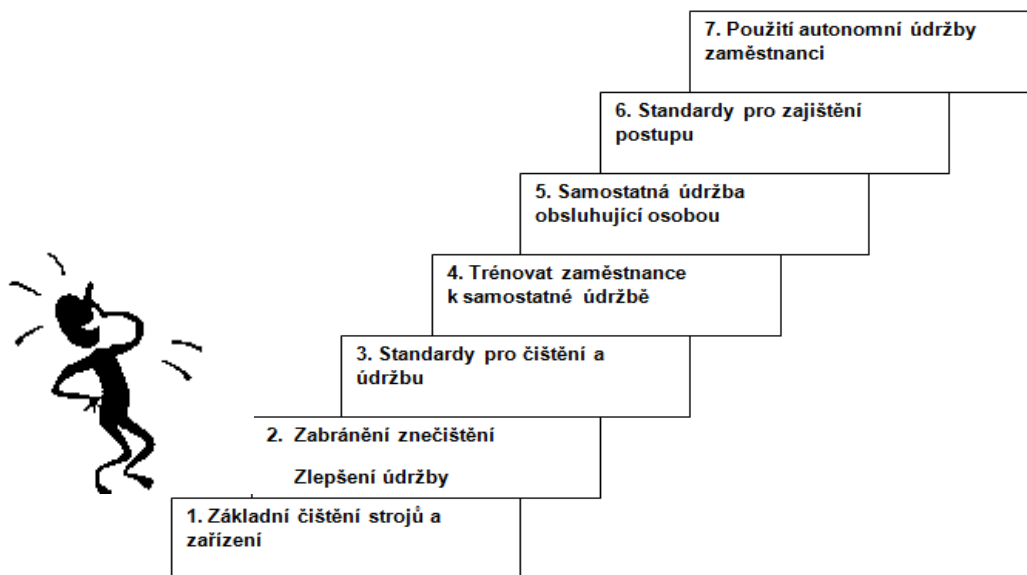
oddělení Údržby zaměřuje na preventivní opatření a zlepšení. Údržbáři jsou oprostěni od každodenních operativ. Je nutná spolupráce týmu údržby a plánování výroby.

Cílem autonomní údržby je vzestup efektivity strojů a zařízení údržbou, péčí a zlepšováním, přičemž rozhodující roli hraje obsluha stroje. Obsluha by měla ve třech stupních zefektivnit zařízení:

1. stupeň = uvést stroj do dobrého stavu
2. stupeň = stroj či zařízení zlepšovat
3. stupeň = stroj či zařízení udržovat

Hlavní kroky:

- úvodní čištění a analýza abnormalit
- zjednodušení čištění a kontroly
- standardy pro čištění a mazání
- péče operátora o zařízení, kontrola a diagnostika abnormalit
- jasné rozdělení činností mezi obsluhou zařízení a údržbou
- výrobní tým vykonává autonomní údržbu a zlepšování zařízení
- vizualizace autonomní údržby [1]



Obr. 2: 7 stupňů plánování údržby

1.2.4. Program plánované údržby

Údržba se věnuje budování systému údržby, plánované údržbě a optimalizaci nákladů na údržbu. Nutná spolupráce týmu údržby a plánování výroby:

- periodické prohlídky a údržby
- prediktivní údržba
- prodloužení životního cyklu zařízení
- práce s náhradními díly
- analýza poruchy
- zvyšování spolehlivosti zařízení
- optimalizace procesů údržby [1]

1.2.5. Program vzdělávání a tréninků

Zvyšování zručnosti a kvalifikace operátorů a údržby. Nutná spolupráce operátorů a údržby:

- trénink TPM
- základní části zařízení a jejich vliv na parametry procesu
- techniky prediktivní údržby
- diagnostika
- údržbářské dovednosti
- řešení problémů a moderování workshopů
- zlepšování procesů SMED – rychlé změny
- nástroje kvality [1]

1.2.6. Program plánování pro nová zařízení dílny

Vyšší spolehlivost zařízení, lepší udržování zařízení, štíhlá zařízení, stabilní provoz zařízení pro instalaci. Nutná spolupráce technické výroby, údržby, investičního plánování, kontroly, výrobního managementu:

- katalog požadavků pro konstrukci štíhlých strojů
- sběr a analýza zkušeností od obsluhy a údržby
- sledování nákladů na životní cyklus zařízení
- FMEA/DMEA analýza
- předpokládání možných problémů a návrh diagnostiky
- návrh zařízení s novou technologií
- technické specifikace na nové stroje a náhradní díly
- spolupráce údržby při plánování investic na nová zařízení a jejich uvedení do provozu [1]

1.3. Příprava projektu TPM

Prvním krokem je příprava projektu a rozhodnutí zavést v podniku TPM. Implementace je možná tehdy, bude-li dostatečně podporována ze strany manažerů a technických pracovníků v celé společnosti. Vytvoření realizačních týmů na různých úrovních a určení top managementu řízení celého projektu. Určení vhodného personálu pro implementaci TPM. Vytvoření postupů a cílů (analýza současného stavu, definování cílů, časový harmonogram realizace projektu a konkretizace jednotlivých dílčích aktivit). Osvěta cílů TPM se provádí pomocí schůzek s pracovníky a na informačních seminářích. Následná realizace projektu. [2]

1.4. Implementace TPM

- zlepšování celkové efektivnosti zařízení ve výrobě – vytvořit týmy pracovníků k jednotlivým strojům a zdokonalit jejich znalost stroje
- zpracovat program autonomní údržby v jednotlivých týmech – vytvoření diagnostických nástrojů
- vytvoření plánů pro oddělení údržby – periodické a preventivní prohlídky, kooperace s TPM týmy, hospodaření s opotřebovanými součástkami, zásobování atd.
- trénink zaměřený na řešení detailních problémů v TPM týmech
- zavedení TPM programu [1]

2. Metoda 5S

Metoda vznikla v Japonsku a je to 5 slov, která začínají na písmeno S. Tuto metodu je velice důležité zavést v podniku, který chce dosáhnout štíhlé výroby (Obr. 3: Diagram metody 5S).

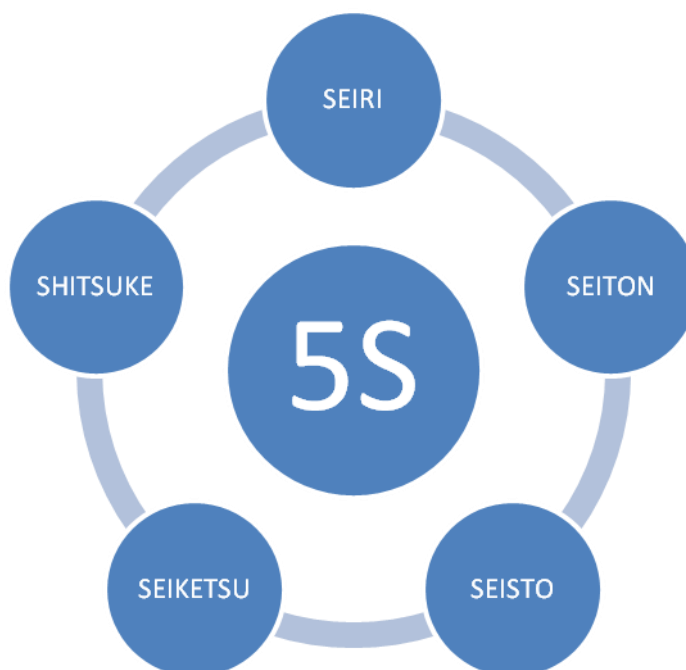
SEIRI (Separovat) – na pracovišti při aktuální operaci musí být jen ty předměty, které jsou na tuto operaci potřebné, a to v dostačujícím množství. Nežádoucí situace nastává, když se skladují nepotřebné věci na pracovišti, hledá se materiál a tím mohou vzniknout i chybné objednávky. Veškeré předměty se označují takzvanými „červenými kartičkami“, kterými jsou rozřizeny položky na pracovišti.

SEITON (Systematizovat) – plánujeme a organizujeme pracoviště tak, že předměty, které v dané operaci nefigurují, ukládáme do skladů, nebo v případě žádné další potřeby likvidujeme. Potřebné předměty jsou na pracovišti uloženy tak, aby se daly snadno použít a vrátit na předem definované místo. Nežádoucí situace nastává, když dochází k hledání předmětu, nebo zranění v důsledku nepořádku. Pomocí analýzy vhodně rozmístíme objekty a zaznamenáme pracoviště i s vizualizací, vytvoříme mapy přístupových cest k jednotlivým pracovištím.

SEISTO (Stálé čištění) – pořádek přispívá k odhalení abnormalit a udržuje hodnotu zařízení. Podcenění čistoty na pracovišti může vést k pravděpodobnosti zranění, zvýšení zmetkovitosti a vyšší poruchovosti strojů. Je nutné sestavit podrobný plán čištění.

SEIKETSU (Standardizovat) – pomocí standardů má pracovník představu o tom, co, kdy, kdo a proč má dělat. Normováním se zaručí chod předešlých požadavků a zvýší se dostupnost informací, které jsou umístěny na přehledných místech.

SHITSUKE (Sebedisciplína) – je nutné plánovat disciplínu, díky které dochází k osvojení a dodržování jednotlivých standardů. Provádět pravidelné denní kontroly pracovní (odměňování nejlepších pracovníků) a audity, které by měly vést k odhalování nedostatků. [3] [4]



Obr. 3: Diagram metody 5S

Důvody k zavedení 5S:

- vizualizuje a redukuje se plýtvání (nadbytečné zásoby, zbytečný pohyb pracovníků, nadvýroba, čekání na součástky a materiál, nadbytečnost práce, odstraňování nekvality, nadbytečná doprava a manipulace, nevyužité schopnosti zákazníků)
- zlepšení materiálového toku (vizualizací ve skladu zamezíme plýtvání, které vzniká hledáním materiálu)
- zlepšení kvality a bezpečí (dosáhneme používáním standardů)
- zlepšení podnikové kultury a postoje lidí (5S zavést ve všech stupních výroby a dávat prostor pro názory zaměstnanců)
- zlepšení pracovního prostředí

3. Vizuální management

V podniku již nepostačují tradiční způsoby komunikace, např. zprávy, telefony, terminály apod. V podniku se vyvíjí i nový způsob, a to vizuální komunikace.

Vizuální management je významným stavebním prvkem pro nepřetržitý proces zlepšování. Pomocí grafů, kontrolních seznamů, obrázků a informačních tabulí lze opticky předávat informace každému zaměstnanci. Pojem vizuální management zdůrazňuje cíl, kterým je účinné zpracování informací tak, aby dovedly člověka po jejich pochopení směřovat přímo ke správnému jednání. To znamená, že pouze dobře informovaný a poučený zaměstnanec je schopný správně rozhodnutí analyzovat, realizovat je a spolurozhodovat o nich. Pracovník přijímá 80% informací zrakem, tedy asi 6x intenzivněji, než při verbální komunikaci. Vizualizací proto šetříme čas a pomáháme předejít nedorozumění. Jednou z předností vizuálního managementu je zlepšení komunikace mezi pracovníky, mezi pracovními týmy a managementem.

Vizuální management by měl přispět k šíření důležitých informací tak, aby byly každému snadno pochopitelné a srozumitelné. Proto by se tabule s vizuálním managementem měly umísťovat na přehledné a frekventované místo.

Na první pohled:

- musí být rozpoznány odchylky, pak teprve mohou následovat odpovídající reakce
- musí vyplynout problémy na povrch
- musí být zřejmý a každému srozumitelný řád věcí
- musí být zřejmé požadavky zákazníků

Vizuální management je důležitou součástí TPM, slouží jako podpůrný nástroj, který dokáže monitorovat pracovníky, zjednodušit jim práci, přičemž umožňuje vykonávání některých údržbářských činností i nequalifikovaným osobám (např. vizuálně mazací plán). V praxi se nejčastěji používají TPM tabulky, kartičky poruch a vizualizační značky, které se umísťují přímo na zařízení. Vizuální tabule se dají efektivně využívat např. při programu zvyšování CEZ.

4. Týmová práce

Týmovou prací můžeme urychlit horizontální i vertikální komunikaci a touto cestou můžeme dojít k urychlení zpracování požadavků zákazníka a k rychlé reakci na změnu trhu. Bez týmové práce nemohou fungovat ani ostatní prvky štíhlého podniku. Lidské schopnosti se v hospodářské činnosti vytěžují odhadem na 30 – 40%. Ostatní ztráty času jsou způsobeny tím, že nejsou definované přesné cíle, plány priorit a přehled. V posledním desetiletí se začíná klást důraz na zvýšení týmové práce, a to hlavně z důvodů uvědomění si, jak velký význam má týmová práce ve „výrobní dokonalosti“ japonských společností, kde dochází k řešení problémů přímo na dílně.

Dobře fungující týmová práce se projeví i ve zvýšení pružnosti výroby, snížení nákladů, zkrácení průběžných časů, zvýšení kvality decentralizace a delegováním některých kompetencí přímo na výrobní tým. Tímto hodnotovým systémem se motivují pracovníci ke zvýšení zodpovědnosti a vykonávání kvalifikovanější a pestřejší práce. Jedním z cílů je zapojení pracovníků do rozvoje společnosti a zvýšení zájmu na výsledcích společnosti. V potaz se bere i různorodost povah zaměstnanců, právě tato schopnost je důležitá při budování týmu. Je důležité se zabývat nejen odbornými schopnostmi pracovníka, ale i jeho psychologickou strukturou. Předpokládá se, že i tým outsiderů může pod správným vedením vyhrát nad „týmem hvězd“.

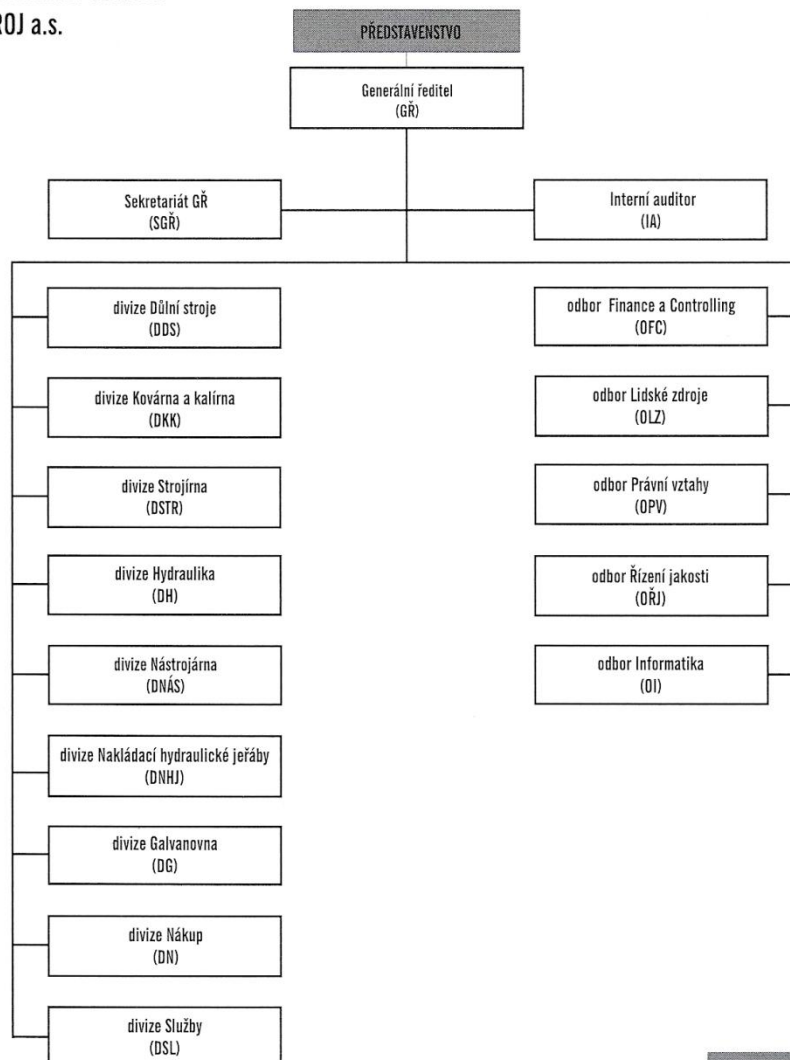
5. O společnosti OSTROJ a.s.

Jako OSTROJ je firma známá od května roku 1949, kdy byl tento název zaregistrován jako ochranná známka. Nejznámější část výrobního programu společnosti tvoří tradiční sortiment důlních zařízení pro všechny podmínky dobývání v hlubinných dolech. Jedná se především o mechanizované výztuže, hřeblové a pásové dopravníky, pásové vleky, pluhové soupravy, hydraulické stojky a válce. Společnost je schopna "na klíč" kompletně vybavit porub včetně odtěžení metodou Longwall. Mezi veřejnost i zákazníky také pronikla jako výrobce nakládacích hydraulických jeřábů pro lesní hospodářství. V divizi Kovárna a kalírna vyrábí zápusťkové výkovky váhových kategorií 0,1 – 25 kg, výlisky za tepla i za studena, které dále tepelně upravuje (za účelem změny vlastností). Stále častěji nacházejí její výrobky uplatnění také na náročném trhu automobilového průmyslu, pro který počátkem roku 2001 získala certifikaci podle VDA 6.1 pro oblast výkovků. Ocelové konstrukce, svařované dílce do hmotnosti 10 tun včetně strojního opracování a nátěru patří k výrobní náplni divize Strojírna. O výrobu hydraulických prvků, hydraulických válců, lisů, převodových skříní, dílů pro hydromotory či ozubených kol se stará divize Hydraulika. Ve vlastní Nástrojárně připravují lisovací, stříhací a postupové nástroje, kovací zápusťky, ostříhy, vstřikovací a vyfukovací formy a některé jednoúčelové stroje. V divizi Galvanovna zabezpečuje povrchovou úpravu zinkováním, tvrdým funkčním chromováním nebo plastováním. [8]



Obr. 4: Areál společnost Ostroj a.s.

**ZÁKLADNÍ
ORGANIZAČNÍ SCHÉMA
OSTROJ a.s.**



Obr. 5: Organizační schéma společnosti Ostroj a.s.

6. Divize Služby

Divize Služby je nestrategická jednotka společnosti Ostroj a.s., která poskytuje služby ostatním jednotkám společnosti. Zabezpečuje společnosti podpůrné (sekundární) činnosti, které se přímo nepodílí na zisku, ale jsou nepostradatelné pro chod společnosti. Podpůrná činnost divize Služby je vykonávána tak, aby se zaměstnanci, kteří vykonávají primární (strategickou) činnost, mohli maximálně věnovat výrobě a tím posílit výrobní proces v organizaci. Tato podpůrná činnost je vykonávána v takové podobě, která bude nákladově nejekonomičtější, pro pracovníka nejpříjemnější, legislativně a formálně regulární a energeticky efektivní a odpovídající firemním standardům. Tento novodobý směr řízení se nazývá **FACILITY MANAGEMENT**. Tento obor vznikl v 70. letech minulého století v USA, kde také vznikla mezinárodní asociace facility manažerů IFMA.

Mezi nejvýznamnější činnosti divize Služby, které poskytuje, patří:

- energetické hospodářství
- údržba výrobních zařízení a budov, metrologie
- správa majetku, BOZP a ekologie, stavební údržba budov a areálu

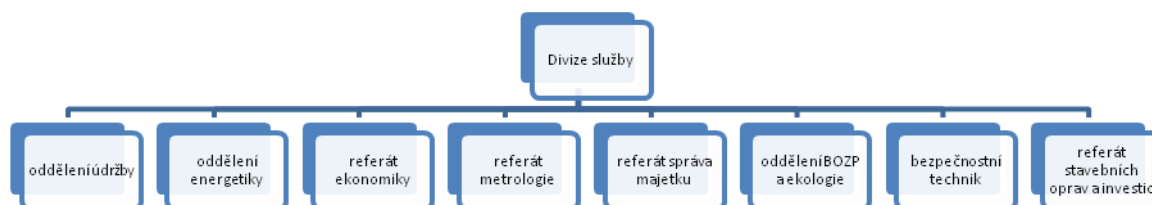
Trendy v oboru služby, které zajistí „hladký“ chod výroby:

1. decentralizovaná činnost – kontrakty jsou kontrolovány různými manažery v rámci organizace, tato forma činnosti se využívá například z důvodů, že v hierarchii jsou na stejné pozici všichni ředitelé divizí (opravy referentských vozidel)
2. centralizovaná činnost – jedná se o formu, kde v organizaci působí pouze jeden manažer, který řídí a kontroluje veškerou činnost (údržba strojů, energetika, ekologie, BOZP...)
3. částečný outsourcing – jedná se o případ, kdy činnost zabezpečuje externí dodavatel (odpadové hospodářství, opravy vysokozdvížných vozíků)
4. kompletní outsourcing – je to kompletní servis externího dodavatele, který společnosti dodává veškeré podpůrné činnosti (úklid budov)

Vzhledem k různorodosti činností se divize Služby dělí na oddělení a referáty. Divize Služby se skládá ze sedmi organizačních jednotek (Obr. 6: Organizační jednotky divize Služby):

1. oddělení údržby
2. oddělení energetiky
3. oddělení BOZP a ekologie

4. referát metrologie
5. referát správa majetku
6. referát stavební opravy a investice
7. referát ekonomiky



Obr. 6: Organizační jednotky divize Služby

6.1. Oddělení Údržby

Oddělení Údržby provádí údržbu výrobních strojů a zařízení, včetně budov po stránce revizí a oprav. Pracovníci jsou zařazeni do pracovních čet podle umístění (divize Kovárna, divize Strojárna...) a podle odbornosti (CNC stroje, tvářecí stroje...). Dále divize Služby zajišťuje údržbu pomocí externích pracovníků, např. revize vyplývající ze zákona preventivní prohlídky strojů. Značná kapacita divize je věnována operativní údržbě a na odstraňování náhodně vzniklých poruch strojů, zařízení a budov. Údržba zajišťuje i provoz telefonní ústředny včetně slaboproudých rozvodů (vnitřní mobilní síť). Součástí údržby je sklad náhradních dílů, který tvoří strategické náhradní díly výrobních strojů. Operativní zajišťování údržby je prováděno přes dispečink údržby, který spolupracuje s mistry údržby. Veškeré činnosti včetně plánování jsou zabezpečovány pomocí modelu SAP. V současné době údržba zavádí systém OSÚ (ostrojácký systém údržby) s cílem provádět denní kontroly u strojů pracovníky obsluhy. Oddělení Údržby poskytuje informace při investičních akcích, nákupu strojů a jedná s dodavateli o servisních podmínkách apod. Údržba také zajišťuje likvidaci vyřazeného drobného i dlouhodobého hmotného majetku společnosti.

6.2. Oddělení Energetiky

Techničtí pracovníci tohoto oddělení zajišťují činnost související s bezpečností práce, požární ochranou, vnitropodnikovým rozúčtováním energií, posuzováním investic z hlediska energetické náročnosti, nákupem energií a médií, prováděním investic energetiky pro divize atd.

Dělnické profese zajišťují a provádí opravy vzduchových a tepelných rozvodů, vodovodů a kanalizace, plynových rozvodů atd.

Neustálé vytěžování dosavadních energetických zdrojů nutí toto oddělení k hledání nových alternativních zdrojů energie. Velké nároky jsou kladeny na ochranu životního prostředí, zvyšování životnosti (spolehlivosti) zařízení a snižování nároků na obsluhu a údržbu.

6.3. Oddělení BOZP a ekologie

Bezpečnostní technici zajišťují činnost související s bezpečností práce, požární ochranou a ochranou životního prostředí. Bezpečnostní technik ve společnosti zajišťuje vstupní školení nových zaměstnanců, analyzuje rizika a přijímá nápravná opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti na pracovišti. Zajišťuje řízení v oblasti požární ochrany, např. údržbu CO krytů.

Ekolog zajišťuje ochranu životního prostředí (ochrana ovzduší, vodní hospodářství, odpadové hospodářství), chod železniční vlečky a údržbu venkovních komunikací a zeleně.

Dělníci zajišťují následující činnost: posuny vozů na železniční vlečce, čištění průmyslových podlah, čištění venkovních komunikací, údržbu zeleně a provoz sběrového dvora.

6.4. Referát metrologie

Zabezpečuje a řídí legální metrologie v organizaci podle požadavků zákona o metrologii č. 505/1990 Sb. V rámci Ostroje a.s. pak tvorbu, udržování a aktualizaci měřidel, organizaci identifikace měřidel. Důležitou součástí zajišťování metrologie je plánování kalibrací a údržba plánu měřidel v systému SAP. Metrologický pořádek na jednotlivých divizích je referátem kontrolován v rámci pravidelných, plánovaných metrologických kontrol. Činnost referátu je zajišťována jednou osobou.

6.5. Referát Správa majetku

Techničtí pracovníci zajišťují činnost související se správou majetku, mapováním skutečného stavu nemovitého a movitého majetku v prostředí AutoCAD pro obnovu technické dokumentace budov a zařízení, dále zajišťují podklady pro prodej nemovitého majetku, předkládají návrhy kupních smluv, sjednávají nájemné smlouvy, podávají daňová přiznání k dani z nemovitosti, provádí evidenci nájemních ploch a zpracovávání podkladů pro účtování implicitních nákladů.

Zajišťují agendu ostrahy společnosti, provádí namátkovou kontrolní činnost nad činností ostrahy, kterou zajišťuje externí firma, a společně s ostrahou zajišťují evidenci palet.

V oblasti oprav a investic zastupuje referát Stavební opravy a investice, dohlíží nad prováděním oprav a investic za nepřítomnosti pracovníka referátu. Dále zajišťuje opravy a úpravy v areálu společnosti pro zajištění účinné ostrahy areálu, úklidu a provozu.

6.6. Referát Stavebních oprav a investic

Technický pracovník zajišťuje průběžné a bezproblémové užívání objektů, komunikací a ploch. Mapuje skutečný stav a na základě požadavků divizí vypracovává plán oprav, podílí se na tvorbě plánu investic a podílí se na práci projektových týmů jednotlivých divizí (např. zhotovení základů pod stroj).

7. Organizace oddělení Údržba

7.1. Preventivní prohlídky výrobního zařízení VZ

7.1.1. Preventivní prohlídka prováděná obsluhou VZ

Obsluha stroje je povinna před započetím výroby provést preventivní údržbu. Jsou to činnosti popsané a vizualizované v „Popisu činnosti při provádění preventivní údržby obsluhou“, které obsluha provádí ve stanovených intervalech nařízené kontrolní, čistící a mazací operace. Výsledek činnosti údržba zapisuje do „Protokolu o realizaci preventivní údržby vykonané obsluhou“. Tyto zásahy se nezapisují do Provozního deníku stroje, do tohoto deníku se zapisují jen údaje, které ohrožují chod stroje (např. koncentrace chladicí kapaliny, drobné opravy). V případě, že obsluha zjistí závadu, která vyžaduje zásah údržby, zaznamená ji do Provozního deníku stroje a nahlásí ji přímému nadřízenému (mistrovi). Do Provozního deníku stroje se uvádí inventární číslo stroje, popis poruchy, začátek poruchy a informace, zdali se jedná o poruchu, která zapříčiní výpadek ve výrobním procesu. Tento zápis schvaluje podpisem přímý nadřízený a přiřadí vygenerované číslo vzniklé hlášením v systému.

7.1.2. Preventivní prohlídka VZ prováděná údržbou

Návrh preventivní prohlídky vzniká na základě doporučení výrobce v návodu pro obsluhu a údržbu stroje a zařízení a na dokumentace stroje, platných předpisů, norem či nařízení je zpracován návod preventivní údržby pro každé výrobní zařízení. Každý stroj má svůj návod preventivní údržby v systému, který obsahuje podrobný popis prováděných operací a plánovaný čas potřebný k provedení operace. Preventivní prohlídku výrobního zařízení provádějí elektrikáři a provozní zámečníci dílny. Pokud je zjištěna při preventivní prohlídce závada na výrobním zařízení, informují o ní mistra a zároveň vedoucího oddělení Údržby a v případě ohrožení bezpečnosti odstaví zařízení z provozu.

Druhy plánů údržby:

- plán jednoduchý – zpravidla jednorocní celková prohlídka výrobního zařízení (konstantní perioda)
- plán s využitím strategie – prohlídka výrobního zařízení, kde jsou definované operace prohlídky (proměnlivá perioda)
- plán s vícenásobným počítáním – prohlídka výrobních zařízení, u kterých se provádí jen příslušné definované operace prohlídky dle toho, co nastane dříve (např. časový úsek či dosažený počet motohodin)

7.1.3. Preventivní prohlídka VZ prováděná externí firmou

V případě, že oddělení Údržby není schopno provést preventivní prohlídku výrobního zařízení vlastními silami z důvodu chybějících kapacit nebo chybějícího technického zařízení, zajistí provedení preventivní prohlídky externí firmou. Dohoda mezi oddělením Údržby a externí firmou se provádí na základě objednávky nebo smlouvy. Po provedení prohlídky externí firmou se zabezpečí písemné převzetí výrobního zařízení včetně protokolu o zkoušce přesnosti.

7.2. Plánovaná oprava výrobního zařízení VZ

7.2.1. Plánovaná oprava VZ prováděná oddělením Údržba

Plánované opravy jsou ty opravy, které odstraňují následky opotřebení výrobního zařízení. Závady na výrobním zařízení se mohou odstranit v předem naplánovaném čase, protože jsou provedena taková opatření, při kterých závažnost poruchy nemá vliv na bezpečnost a kvalitu výroby. Požadavek na plánovanou opravu mohou zadat mistři, a to v případě, že je během pravidelné kontroly zjištěna závada, která nevyžaduje přerušení výroby. Pokud se potřebuje pro plánovanou opravu výrobního zařízení materiál, musí se zjistit dostupnost a pokud není materiál k dispozici, objedná se u referenta nákupu (možnost využití kooperace). Plánovanou opravu výrobního zařízení provádí provozní elektrikář a provozní zámečnický dílny Údržba strojní a elektro. Provedení se zaznamenává ve „Formuláři zpětného hlášení“.

7.2.2. Plánovaná oprava VZ prováděná externí firmou

V případě, že není možnost provést plánovanou opravu vlastními silami, zajistí oddělení Údržby plánovanou údržbu dodavatelským způsobem. Plánovaná oprava se realizuje na základě objednávky, která specifikuje i požadavky na kvalitu provedené práce a záruční podmínky provedené plánované opravy.

7.3. Generální opravy výrobního zařízení VZ

7.3.1. Zpracování ročního plánu generálních oprav

Na základě doporučení oddělení Údržby a organizační jednotky zařadí vybraná výrobní zařízení do svých plánů generální opravy, které jsou součástí strategických plánů a ty pak jsou schváleny představenstvem společnosti. Vybere se odborný tým, který realizuje výběrové řízení pro generální opravu výrobního zařízení. Tým se skládá z vybraných zaměstnanců Údržby, technologie, výroby, energetiky, ekologie a dalších. Tým provede výběrové řízení na dodavatele generální opravy a na základě průzkumu trhu rozešle možným dodavatelům „Výzvu k podání závazné nabídky“. Provede se výběr jednoho dodavatele ze všech potenciálních zájemců. Dále dochází k vypracování a schválení smlouvy, součástí které je i servisní smlouva na pozáruční servis.

7.4. Neplánovaná oprava výrobního zařízení VZ

7.4.1. Neplánovaná oprava VZ prováděná oddělením Údržby

V případě zjištění poruchy výrobního zařízení se porucha nahlásí mistrovi příslušného střediska, který vystaví hlášení v systému a v případě, že je stroj mimo provoz, označí výpadek. Provozní zámečník nebo provozní elektrikář dílny provede ohledání poruchy a rozhodne o dalším postupu za účelem odstranění poruchy. Oprava výrobního zařízení je po posouzení realizována operativně, a to dle potřeby dílny, kapacity, případně dle rozhodnutí uživatele výrobního zařízení o prioritách pořadí v odstraňování poruch. Provede se oprava (případně i prověření přesnosti) a zaznamená se ve „Formuláři zpětného hlášení“. Pokud je k opravě potřebný náhradní díl, je odebrán mistrem dílny Údržba strojní a elektro resp. provozním elektrikářem a provozním zámečníkem dílny.

7.4.2. Neplánovaná oprava VZ prováděná externí firmou

V případě, že není možnost realizovat opravu vlastními silami, zajistí vedoucí oddělení Údržby neplánovanou opravu výrobního zařízení dodavatelským způsobem. Neplánovaná oprava se realizuje na základě založení zakázky, následně objednávky v systému.

7.5. Mimořádná porucha zaviněná obsluhou VZ

V případě vzniku mimořádné poruchy zaviněné obsluhou výrobního zařízení nebo špatným programem CNC strojů obsluha výrobního zařízení tuto poruchu ohlásí svému nadřízenému a písemně ji zaznamená v Provozním deníku stroje. Následně pak mistr poruchu nahlásí vedoucímu organizační jednotky, který má povinnost vyplnit formulář s uvedením kdo a z jakého důvodu zapříčinil poruchu a navrhne opatření k eliminaci těchto poruch zaviněných obsluhou. K tomuto hlášení se přidělí pořadové číslo, stanoví příčinu poruchy, rozsah mimořádné poruchy a odhadne předpokládané náklady.

7.6. Roční prohlídka VZ z hlediska bezpečnosti práce

Z hlediska bezpečnosti provozu výrobního zařízení se provádí roční prohlídka všech výrobních zařízení. Jedná se o prohlídku výrobního zařízení z hlediska bezpečnosti elektroinstalace, strojních částí a bezpečnostních prvků. Zkontrolují se i veškeré provozní náplně výrobního zařízení. U výrobního zařízení, které spadá do plánu preventivních prohlídek, jsou tyto operace zpracovány v návodu preventivní údržby a pro výrobní zařízení, které nespadá do preventivních prohlídek, je zpracován návod a je přiřazen k jednoduchému plánu výrobního zařízení.

7.7. Revizní prohlídka prováděná revizním technikem

Revizní prohlídky provádí externí revizní technik. Tyto revize a revizní zkoušky jsou prováděny dle platných norem a ve lhůtách předepsaných technickými normami:

- revize elektro
- revize talkových nádob
- revize plynových zařízení

Nalezené závady jsou uvedeny v revizním protokolu, vyhodnoceny a rozděleny na odstranitelné oddělením Údržby a externí firmou a je stanoven termín odstranění.

7.8. Ověřování výrobního zařízení VZ

7.8.1. Ověřování způsobilosti VZ

Stanovení způsobilosti výrobního zařízení se používá pro nově zakoupené stroje, kde vlivem poruchy, opotřebení, stěhování či jiné příčiny došlo, nebo mohlo dojít ke změně parametrů majících význam na jakost výroby.

7.8.2. Ověřování přesnosti VZ

Pokud v důsledku opravy došlo k porušení geometrických nastavení stroje, zajistí oddělení Údržby ověření přesnosti výrobního zařízení. Uživatel má povinnost připravit a zabezpečit výrobní zařízení na měření. Na základě požadavku uživatele nebo zápisu ve formuláři zpětného hlášení se zabezpečí a proměří parametry výrobního zařízení, připraví na měření a vyhotoví se „Protokol o proměření přesnosti výrobního zařízení“:

- uvedení naměřených odchylek uzlů výrobního zařízení
- doporučení pro uživatele výrobního zařízení

Na základě výsledků měření se v „Protokolu o proměření přesnosti výrobního zařízení“ provede celkové vyhodnocení s případným navržením dalšího postupu.

7.9. Zajištění skladových náhradních dílů pro výrobní zařízení

7.9.1. Sklad náhradních dílů pro operativní opravy

Náhradní díly dělíme na:

- běžné – operativní zásoby na skladě (průběžně se stav zásob na skladě doplňuje)
- strategické – strategie zásob na skladě
- jednorázový nákup

Jednorázový nákup náhradních dílů za účelem uschování v záloze pro případ neplánované opravy. Tento postup se využívá v případě, že si nemůže společnost dovolit

mít výrobní zařízení mimo provoz, nebo doba trvání je neúměrně dlouhá. Tento náhradní díl je označen v kartě jako strategická zásoba a má inventární číslo.

7.9.2. Požadavek na nákup náhradních dílů na sklad

Požadavek uplatňují elektrikáři a provozní zámečníci dílny na základě zjištění při provádění opravy či preventivní údržby. Požadavek se předá mistrovi dílny, nákup musí schválit ředitel divize Služby a předá se k zajištění referentu nákupu.

7.9.3. Výroba náhradních dílů v kooperaci

Operativně se může rozhodnout o výrobě náhradních dílů v kooperaci (např. Ostroj a.s.). Požadavek na výrobu náhradního dílu vydává oddělení Údržby, nebo mistr dílny dle specifikace provozního elektrikáře nebo provozního zámečníka dílny.

8. Analýza provozuschopnosti výrobního zařízení (VZ)

8.1. Analýza provozuschopnosti pomocí dotazníků

Pro svůj dotazníkový průzkum jsem vybrala obrobnu výkovků, která je součástí divize Kovárna a kalírna Ostroj a.s. V obrobně dochází především k mechanickému opracování výkovků a jejich povrchové úpravě. Takto opracovaný výkovek projde výstupní kontrolou a je pomocí metody „Just in time“ dodán zákazníkovi. Vybrala jsem ve strojovém parku tři různě staré CNC stroje a pomocí dotazníků jsem zjišťovala názory údržbářů a dělníků na množství a příčiny poruchovosti stroje, vytíženost a zavedený systém na pracovišti.

Charakteristika strojů:

1. Dotazovaný stroj č. 1

Frézka stolová (Obr. 7: Frézka stolová) s revolverovou hlavou typ: FSRA 80 NC, v dobrém stavu, řídicí systém SINUMERIK 810, r. v. 1977, výrobce: TOS Kuřim, Česká republika.



Obr. 7: Frézka stolová FSRA 80 NC

2. Dotazovaný stroj č. 2

Vertikální obráběcí centrum MCV 1016 QUICK (Obr. 8: Vertikální obráběcí centrum MCV 1016 QUICK) má vysokou tuhost konstrukce a vysokou přesnost výroby. Slouží k výrobě přesných a tvarově složitých součástí. Společnost Ostroj a.s. stroj zakoupila jako nový v roce 2005, výrobce: KOVOSVIT MAS, a.s., Sezimovo Ústí.



Obr. 8: Vertikální obráběcí centrum MCV 1016 QUICK

3. Dotazovaný stroj č. 3

Obráběcí centrum BA 400-2 (Obr. 9: Obráběcí centrum BA 400-2) řízené systémem Sinumerik 840C německé produkce. Zakoupen po celkové repasi.



Obr. 9: Obráběcí centrum BA 400-2

8.2. Vyhodnocení dotazníků

Ve vyhodnocení výše uvedených strojů vyšel jako nejporuchovější stroj BA 400-2. Dotazovaní uvádí, že dochází k poruchám více, než jednou měsíčně a jako příčinu poruchy uvádí stárí stroje. Opravu nejčastěji prodlužuje organizace opravy.

Lépe ohodnotili dotazovaní poruchovost stroje MCV 1016 QUICK, který je v poruše v průměru jednou do měsíce a jako hlavní příčinu poruchy dotazovaní uvádí opotřebení součástek. Opravy nejčastěji prodlužuje organizace opravy a nedostatek náhradních dílů.

Nejlépe dotazovaní vyhodnotili stroj FSRA 80 NC, u kterého uvádí, že je v poruše méně než jednou do měsíce a jako příčinu poruchy zmiňují stárí stroje. Opravu nejčastěji prodlužuje nedostatek náhradních dílů.

Při vyskytnutí poruchy na stroji nahlásí dělník poruchu mistrovi a veškeré další činnosti provádí údržba. Oprava probíhá dle náročnosti od jedné hodiny až po několik dnů – opravy nejsou standardizovány. S plánovanými ztrátami je údržba seznámena jeden týden dopředu a také nejsou ohraničeny standardy, délku a průběh určuje údržbář dle předchozích zkušeností.

Údržba eviduje náhradní díly soupisem na kartách a fyzickou kontrolou. Náhradní díly zpravidla objednává údržba v případě, že dojde k poruše. K dodání náhradních dílů od servisní služby dochází mezi 3 – 5 dny od vystavení požadavků.

Na obrobně je zavedena metoda 5S a z dotazníků vyplynulo, že tuto metodu dělníci znají a dodržují. Dále jsem se dotazovala dělníků na intervaly čištění a údržby stroje. Dotazovaní odpovídají, že zpravidla tyto úkony provádí 1 x týdně. Stálé intervaly nemají změny výroby a plánované opravy výrobního zařízení. Dotazovaní dělníci jednoznačně uvedli, že hlavní příčinou zmetkovosti při opracování jsou špatné výkovky. Na druhou stranu jsem tutéž otázku kladla i údržbářům, kteří odpovídali, že zmetky nejčastěji způsobuje nepozornost obsluhy a špatné seřízení přípravků. Komunikační vztahy mezi údržbou a dělníky navzájem dotazovaní ohodnotili jako dobré.

8.3. Analýza provozuschopnosti VZ pomocí hlášení v systému

Po vyhodnocení dotazníků jsem zjistila, který ze tří zkoumaných strojů je nejvíce poruchový. Získávání informací pomocí dotazníků může být zkreslené, protože dotazovaný (operátor, údržbář) vyjadřuje svůj subjektivní názor. Pro objektivní vyhodnocení stroje s vysokou poruchovostí jsem použila „Záznamy o zjištěných a hlášených závadách (poruchách) na VZ hlášených v systému SAP modul PM“ (Obr. 10: Záznamy o zjištěných a hlášených závadách na VZ hlášených v systému SAP modul PM).

Obsluha VZ má povinnost denně před započítím každé směny zkontrolovat, jestli stroj převzala po předchozí směně v pořádku. Kontrola probíhá dle písemných a vizuálních instrukcí, které jsou viditelně umístěny na VZ (Obr. 11: Popis činnosti při provádění preventivní údržby obsluhou). Pokud není na VZ nalezena žádná závada, zakřížkuje obsluha kolonku „Bez závad“, v opačném případě zakřížkuje kolonku „Se závadou“ a po nahlášení závady mistrovi zakřížkuje kolonku „Nahlášeno“ (Obr. 12: Protokol o převzetí VH a realizaci preventivní údržby vykonávané obsluhou). V souvislosti se zjištěnou závadou se vyplňují „Záznamy o zjištěných a hlášených závadách (poruchách) na VZ hlášených v systému SAP modul PM“ (Obr. 10: Záznamy o zjištěných a hlášených závadách na VZ hlášených v systému SAP modul PM), kde musí být vyplněny následující kolonky: datum a čas zjištění závady, popis závady, jméno obsluhy, podpis obsluhy, stroj mimo provoz (ANO-NE), závada hlášena mistrovi (jméno), podpis osoby, která hlášení převzala, datum převzetí hlášení a číslo hlášení SAP. Tento záznam se vyplňuje nejen při zjištění poruchy při zahájení směny, ale i při zjištění závady v průběhu směny. Z toho důvodu je pro mě tento záznam směrodatný.

8.4. Vyhodnocení provozuschopnosti VZ v systému

Níže uvádím srovnání dvou strojů a jejich poruchovosti v časovém období, a to od listopadu roku 2009 až do konce února roku 2010. Již jsem nesrovnávala třetí zvolený stroj a to z toho důvodu, že se na něm ve vyšetřované době nevyrábělo. Ve vyšetřovaném období bylo prokázáno, že VZ BA 400-2 je o polovinu častěji v poruše, než VZ QUICK 1016 (Graf č. 1. Poruchovost strojů BA 400-2 a QUICK 1016).

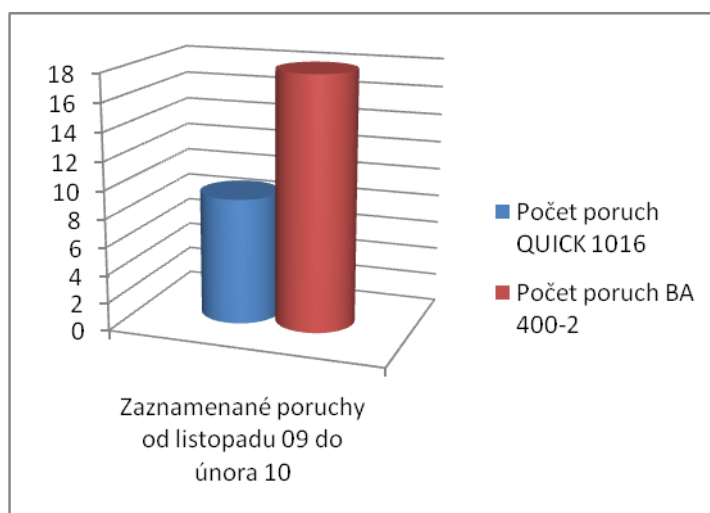
QUICK 1016 poruchovost				
Počet poruch	Záznam č. 1	Datum poruchy	Popis závady (poruchy)	Stroj mimo provoz
1	1	1. 2. 2010	Měsíční mazání stroje	ano
2	1	2. 2. 2010	Oprava dveří	ano
3	1	5. 2. 2010	Výměna oleje v převodech	ano
4	1	10. 2. 2010	Oprava paletizace	ano
5	1	5. 1. 2010	Vyčištění filtrů	ano
6	1	11. 1. 2010	Měsíční mazání stroje	ano
7	1	7. 12. 2009	Měsíční mazání stroje	ano
8	1	13. 11. 2009	Oprava dorazu	ano
9	1	13. 11. 2009	Měsíční mazání stroje	ano

Tab. 1: Poruchovost QUIC 1016

BA 400-2 poruchovost

Počet poruch	Záznam č. 1	Datum poruchy	Popis závady (poruchy)	Stroj mimo provoz
1	1	1. 2. 2010	Měsíční mazání stroje	ano
2	1	1. 2. 2010	Porucha elektro	ano
3	1	3. 2. 2010	Porucha mechanická	ano
4	1	9. 2. 2010	Porucha čidla	ano
5	1	15. 2. 2010	Oprava krytu	ano
6	1	4. 1. 2010	Porucha elektro	ano
7	1	5. 1. 2010	Oprava dveří	ano
8	1	8. 1. 2010	Oprava kleštiny	ano
9	1	11. 1. 2010	Měsíční mazání stroje	ano
10	1	18. 1. 2010	Oprava elektro	ano
11	1	25. 1. 2010	Oprava mechanická	ano
12	1	25. 1. 2010	Oprava elektro	ano
13	1	7. 12. 2009	Oprava chlazení stroje	ano
14	1	7. 12. 2009	Oprava dopravníku	ano
15	1	2. 11. 2009	Oprava dveří obsluhy	ano
16	1	13. 11. 2009	Oprava výkonnostního modulu	ano
17	1	13. 11. 2009	Oprava prasklé hadičky	ano
18	1	13. 11. 2009	Seřízení upínače	ano

Tab. 2: Poruchovost BA 400-2



Graf č. 1. Poruchovost strojů BA 400-2 a QUICK 1016



Ad: 5

Záznamy o zjištěných a hlášených závadách (poruchách) na VZ hlášených v systému SAP modulu PM

Stroj: BF 1100-2

Inv. číslo: 40076

List: 1

[illegible]

OSTROJ F329

Obr. 10: Záznamy o zjištěných a hlášených závadách na VZ hlášených v systému SAP modul PM

**OSTROJ****Popis činností při provádění preventivní údržby obsluhou**

Divize	i.č.stroje	Název stroje, zařízení	Typ
DKKA	70076	Obráběcí centrum	BA 400-2

OSÚ

Varování: Výrobce stroje zakazuje používání stlačeného vzduchu pro čištění pracovního prostoru stroje. Vylukované třísky mohou zranit obsluhu a mohou být zaneseny do míst, do nichž se za normálních okolností nemohou dostat, což může být příčinou poruchy stroje!

Denně, vždy při zahájení směny a v průběhu směny

1. Kontrolujte:

- 1.1. Hladina oleje hydrauliky
- 1.2. Hladina oleje mazacích agregátů
- 1.3. Stav oleje nádržky přimazávání vzduchu
- 1.4. Tlak vzduchu (manometr)
- 1.5. Stav hladiny kondenzátů vzduchu
- 1.6. Stav a výška hladiny chladicí kapaliny
- 1.7. Znečištění dopravníku třísek

2. Čistěte:

- 2.1. Dutinu kuželovou upínání nástrojů
- 2.2. Pracovní prostor od třísek
- 2.3. Třísky zachycené ochrannými kryty
- 2.4. Skla dveří pracovního prostoru
- 2.5. Lůžka zásobníku nástrojů
- 2.6. Svítidla v pracovním prostoru
- 2.7. Dopravník třísek
- 2.8. Očistit panel řídicího počítače

3. Mazání stroje:

- 3.1. Při delší nečinnosti stroje nutné ruční promazání
- 3.2. Dodržujte mazání dle Plánu a předepsané mazací prostředky. Použití nevhodných maziv může způsobit poškození stroje

1 x týdně

- 4.1. Kontrola koncentrace chladicí kapaliny se zápisem do Provozní knihy stroje (ranní směna)



13.09.2007

**Použité pomůcky:**

Hadry, smoták, štetec, háček rukavice

Používejte ochranné pomůcky

	ochr. sluchu	rukavice	obuv	brýle	jiné
18.7.2007		x	x	x	
datum	zpracoval	popis změny	Strana 1 z 1		

ZNAČNÝM ZPŮSOBEM OVLIVŇUJÍ TVOU ŽIVOTNÍ ÚROVEŇ. PEČUJ O MNĚ!

BA 400 - 2

Obr. 11: Popis činností při provádění preventivní údržby obsluhou

s.c. H

Protokol o převzetí VZ a realizaci preventivní údržby vykonávané obsluhou

Měsíc/rok...Listopad../2009

Stroj: 36.100-2

i.č.: 190076

Vyplněním denního záznamu před započítím směny a týdenního záznamu na konci pracovního týdne potvrdí obsluha převzetí VZ a provedení činností dle "Popisu činností při provádění preventivní údržby obsluhou".

OSÚ

Bez závad
Se závadou (Záznam č.1)
Nahlášeno
Symbol OSÚ

Datum	Bez závad	Se závadou (Záznam č.1)	Nahlášeno	Symbol OSÚ	Denní Týdenní	Jméno/Podpis 1.směna
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bez závad
Se závadou (Záznam č.1)
Nahlášeno
Symbol OSÚ

Datum	Bez závad	Se závadou (Záznam č.1)	Nahlášeno	Symbol OSÚ	Denní Týdenní	Jméno/Podpis 2.směna
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bez závad
Se závadou (Záznam č.1)
Nahlášeno
Symbol OSÚ

Datum	Bez závad	Se závadou (Záznam č.1)	Nahlášeno	Symbol OSÚ	Denní Týdenní	Jméno/Podpis 3.směna
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

ipm_osu2.11.2009

OSTROJ F 328

Obr. 12: Protokol o převzetí VH a realizaci preventivní údržby vykonávané obsluhou

8.5. Výpočet produktivity zařízení (CEZ)

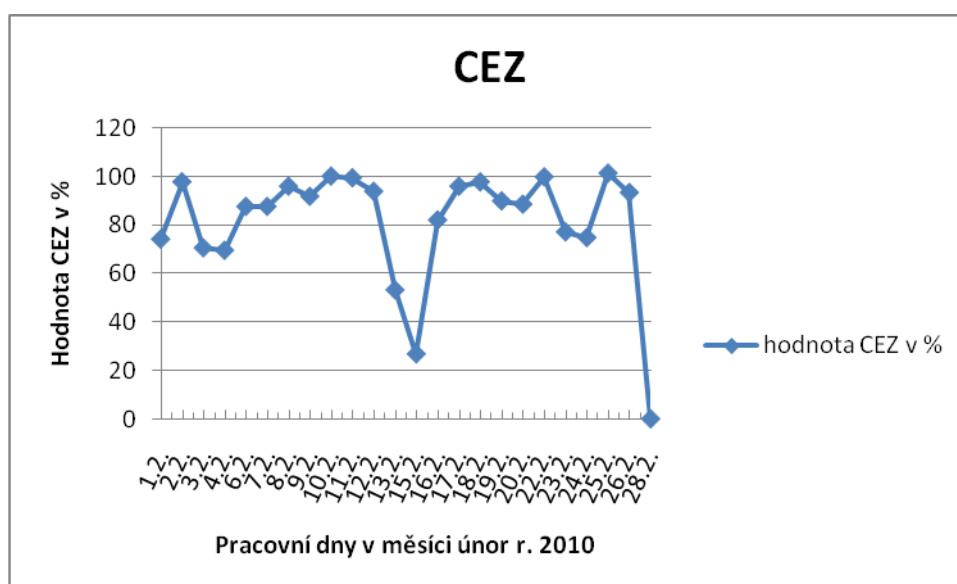
Pro výpočet průměrné měsíční produktivity na výrobním zařízení BA 400-2 jsem využila Dílenské karty. Dělník v případě prostoje zapíše do Dílenské karty číslo prostoje (např. Porucha elektro prostoje číslo 5.) a čas prostoje v minutách. Každé ráno následujícího dne doplňuje správní pracovnice prostoje z Dílenských karet do systému SAP. Průměrná produktivita výrobního zařízení BA 400-2 v měsíci únoru roku 2010 je 81%.

$CEZ = \text{dostupnost} \times \text{výkon} \times \text{kvalita}$

$\text{dostupnost} = \text{čas provozu} / \text{plánovaný čas provozu}$

$\text{výkon} = (\text{čas operace} \times \text{počet vyrobených kusů}) / \text{čistý čas provozu}$

$\text{kvalita} = (\text{počet vyrobených kusů} - \text{zmetky}) / \text{počet vyrobených kusů} [1]$



Graf č. 2: Efektivita výrobního zařízení před implementací Totálně produktivní údržby do systému řízení

Dny	Teoretický čas provozu (min.)	Plánované přestávky (min.)	Doba na přestavbu, seřízení, zkoušku (min.)	Doba poruch (min.)	Čas operace (norma v min.)	Počet vyrobených kusů (ks)
1. 2.	1440	90	22	330	0,49	2050
2. 2.	1440	90	33	0	0,49	2700
3. 2.	1440	90	86	150	0,49	1944
4. 2.	1440	90	413	0	4,688	200
6. 2.	480	30	0	0	4,688	84
7. 2.	480	30	0	120	4,688	84
8. 2.	1440	90	60	0	4,688	276
9. 2.	1440	90	0	115	4,688	264
10. 2.	1440	90	0	0	4,688	288
11. 2.	1440	90	0	0	4,688	287
12. 2.	960	60	212	0	4,688	180
13. 2.	480	30	0	0	4,688	51
15. 2.	1440	90	314	450	0,49	741
16. 2.	1440	90	237	0	0,49	2280
17. 2.	1440	90	31	0	0,49	2640
18. 2.	1440	90	29	0	0,49	2700
19. 2.	960	60	109	0	0,49	1654
20. 2.	480	30	0	0	0,49	816
22. 2.	1440	90	151	0	0,49	2777
23. 2.	1440	90	86	30	0,49	2127
24. 2.	1440	90	212	0	0,49	2127
25. 2.	1440	90	31	0	0,49	2800
26. 2.	1440	90	33	0	0,49	2580
28. 2.	480	30	0	450	0,49	0

Tab. č. 3: Výpočet efektivity zařízení před implementací Totálně produktivní údržby do systému řízení

Počet zmetků (ks)	Výpadky: není materiál, zmetky, čištění, údržba (min.)	Ztráty rychlosti (min.)	Stupeň využití (%)	Skutečný stav provozu (min.)	Dostupný čas provozu (min.)	Čistý čas provozu (min.)
9	5		93,75	1350	1323	993
9	5		93,75	1350	1312	1312
3	152		93,75	1350	1112	962
0	0		93,75	1350	937	937
0	60		31,25	450	390	390
0	0		31,25	450	450	330
0	0		93,75	1350	1290	1290
0	0		93,75	1350	1350	1235
0	0		93,75	1350	1350	1350
1	5		93,75	1350	1345	1345
0	60		62,5	900	628	628
0	0		31,25	450	450	450
4	0		93,75	1350	1036	586
23	12		93,75	1350	1101	1101
0	30		93,75	1350	1289	1289
11	6		93,75	1350	1315	1315
5	65		62,5	900	726	726
4	39		31,25	450	411	411
30	9		93,75	1350	1190	1190
5	10	55	93,75	1350	1254	1224
69	37		93,75	1350	1101	1101
11	4		93,75	1350	1315	1315
11	65		93,75	1350	1252	1252
0	0		31,25	450	450	0

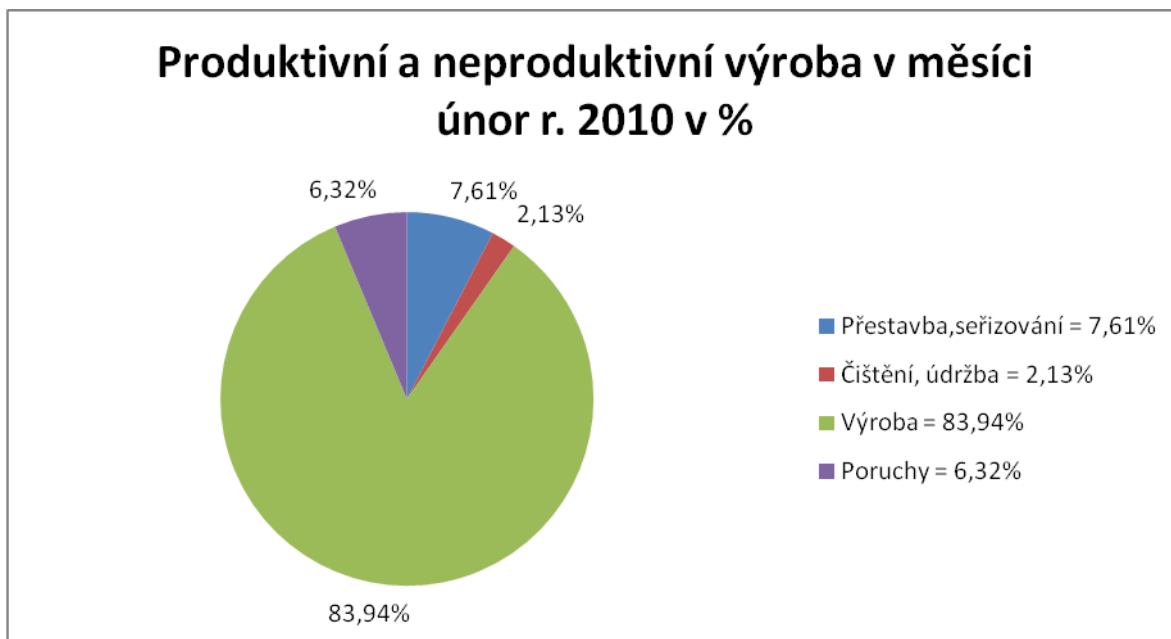
Tab. č. 4: Výpočet efektivity zařízení před implementací Totálně produktivní údržby do systému řízení

Plánová dostupnost (%)	Provozní dostupnost (%)	Dostupnost zařízení (%)	Výkon (%)	Kvalita (%)	Čistý čas práce (min.)	Čas na zmetky (min.)	Hodnota CEZ v %
98	75	74	101	100	988	4	74
97	100	97	101	100	1307	4	98
82	87	71	99	100	810	1	70
69	100	69	100	100	937	0	69
87	100	87	101	100	330	0	88
100	73	73	119	100	330	0	88
96	100	96	100	100	1290	0	96
100	91	91	100	100	1235	0	92
100	100	100	100	100	1350	0	100
100	100	100	100	100	1340	5	99
70	100	70	134	100	568	0	94
100	100	100	53	100	450	0	53
77	57	43	62	99	586	2	27
82	100	82	101	99	1089	11	82
95	100	95	100	100	1259	0	96
97	100	97	101	100	1309	5	98
81	100	81	112	100	661	2	90
91	100	91	97	100	372	2	88
88	100	88	114	99	1181	15	100
93	98	91	85	100	1159	2	77
82	100	82	95	97	1064	34	75
97	100	97	104	100	1311	5	101
93	100	93	101	100	1187	5	93
100	0	0	0	0	0	0	0

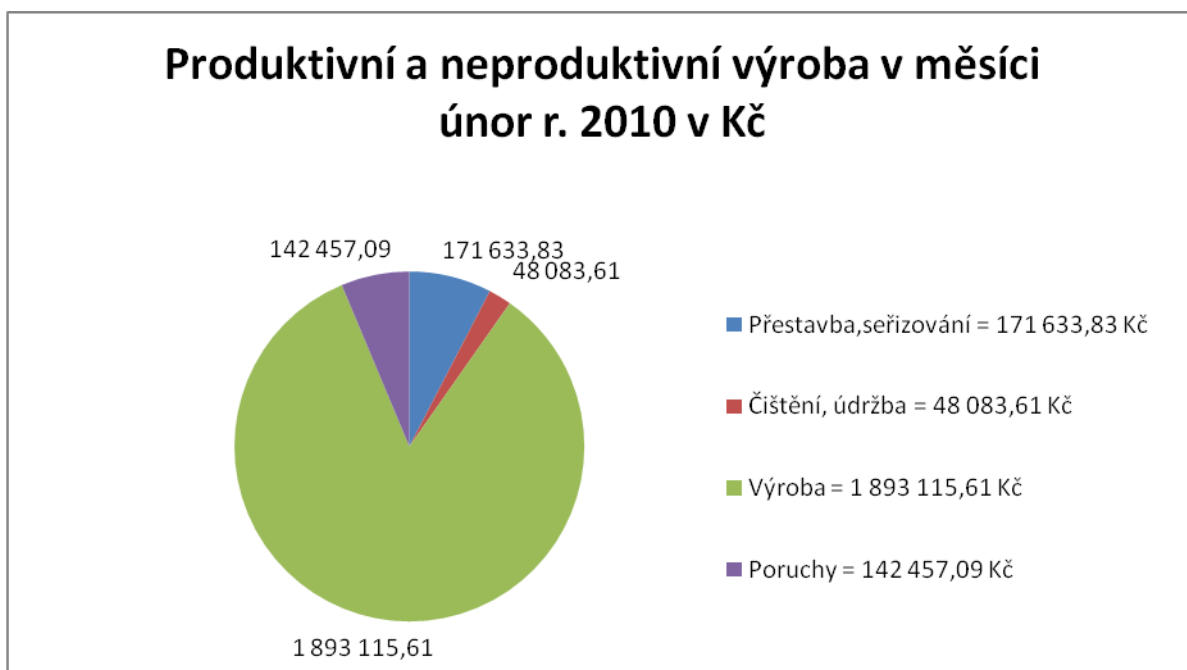
Průměrná
hodnota

81%

Tab. č. 5: Výpočet efektivity zařízení před implementací Totálně produktivní údržby do systému řízení



Graf č. 3: Produktivní a neproduktivní výroba v měsíci únoru r. 2010 v %



Graf č. 4: Produktivní a neproduktivní výroba v měsíci únoru r. 2010 v Kč

Datum	Název poruchy	Náklady na opravu v Kč	Stroj mimo provoz (ANO/NE)
1. 2. 2010	Mazání stroje	1370,34	NE
1. 2. 2010	Porucha elektro	5354,00	ANO
3. 2. 2010	Porucha mechanická	2661,00	ANO
9. 2. 2010	Porucha čidla	2327,00	ANO
15. 2. 2010	Oprava krytu	4534,00	ANO
Celková cena nákladů v měsíci únoru r. 2010		16246,34	

Tab. č. 6: Celková cena nákladů na opravy v měsíci únoru r. 2010

Výrobní zařízení BA 400-2 za měsíc únor r. 2010 nevyužilo 16,06% kapacity výrobního zařízení, což je v přepočtu na ušlé tržby 362 174,53 Kč za měsíc únor. Pokud to přepočteme na průměrné roční ztráty zaviněné ne-standardizací přestaveb, seřizováním, čištěním, údržbou a poruchami výrobního zařízení, dostaneme se k částce 4 346 094,36 Kč. Proto navrhuji standardizaci přestaveb, seřizování, čištění a preventivní údržby, které provádí obsluha výrobního zařízení. Měsíční náklady na opravu výrobního zařízení činily 16 246,34 Kč, které po přepočtení na průměrné roční náklady na údržbu činí 194 956,08 Kč. Níže navrhovaný postup implementace Totálně produktivní údržby do systému řízení, kterým se předchází zastavení výrobního zařízení z důvodů poruchy. V případě poruchy poskytuje normy spotřeby času a práce, které jsou standardizovanými postupy oprav výrobního zařízení.

9. Návrh a zdokonalení celkové funkce systému

Navrhují zlepšení řízení údržby prostřednictvím Totálně integrovaného systému řízení údržby. To znamená zavedení Totálně produktivní údržby (TPM) do systému řízení výroby (SAP). Tímto systémem je možné evidovat veškeré výrobní zařízení jako celek, který je skládaný z uzlů a součástí. Systém koordinuje skladovou politiku náhradních dílů. Pomocí normativu upřesňuje postup při opravě výrobního zařízení a informuje údržbáře o čase jednotlivých opravářských operací. Zavedením Totálně integrovaného systému údržby, který patří k vrcholovému pojetí metody TPM, se zavádí standardizace údržby, která podle mého názoru v analyzovaném prostředí schází. Systém v sobě zahrnuje diagnostiku strojů, která má kontrolovat výrobní zařízení a ustavovat, kdy bude preventivní prohlídka a následná výměna opotřebovaných součástí tak, aby nedošlo k zastavení výroby.

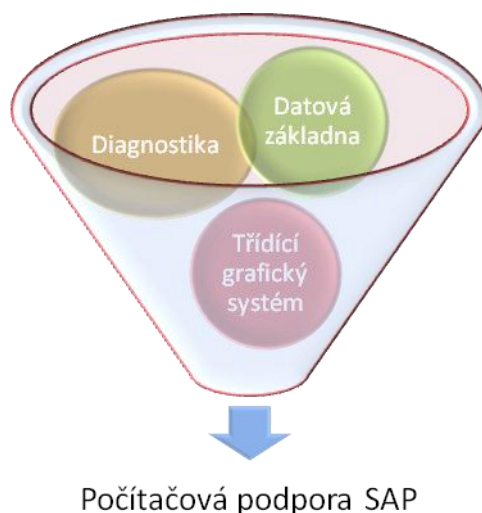
Totálně integrovaná údržba je charakterizovaná následujícími kroky:

1. evidence všech strojů a zařízení na počítači
2. pořizování „životopisů“ jednotlivých strojů a zařízení (nebo i víc jejich stejnorodých skupin), z nichž vyplyne, co se na nich osvědčuje a v čem jsou jejich slabiny, jak často se opravují a co tvoří obvyklou náplň oprav
3. plánování oprav s promyšlenou přípravou (volba lhůt sladěná s výrobními úkoly, příprava náhradních součástí a dílů, příprava opravářských čet, náhradní práce pro dělníky od uvolněných strojů a zařízení, předběžné kalkulace a rozpočty oprav)
4. plánování nákupu, sledování a hlavně snižování zásob (údržbářsko-opravářského vybavení a materiálu)
5. instruktáže obsluhujících dělníků, jejich výcvik a spolupráce s opraváři, začlenění obsluhy a údržby do jejich pracovní náplně, přiměřené zvyšování jejich mzdy)
6. prohlubování souběžnosti obsluhy, údržby, prohlídek a oprav
7. pravidelné rozbory výsledků z různých hledisek, jako provozních, zásobovacích, účetně-finančních, přípravy a kvalifikování pracovníků, řídicí práce
8. vyvození závěrů pro organizaci obsluhy, údržbářsko-opravářské práce, úprava údržby a oprav, metrologie, součinnost s vnějšími opravářskými službami a zkušebnami [6]

Těchto osm kroků doplníme ještě o poslední trendy v oblasti řízení údržby, kterými jsou:

- celková změna koncepce řízení a podpora managementu podniku

- dokonale zvládnutý diagnostický systém
 - aplikace bezskladového hospodářství u vybraných náhradních dílů
 - aplikace informačního a řídicího systému
 - objektivní informace potřebné pro řízení uspořádané do datové základny
 - integrace systému řízení údržby s dalšími informačními a řídicími systémy údržby
- [6]



Obr. č. 13: Diagram implementace Totálně produktivní údržby do systému řízení

Správné zavedení a následné užívání Totálně integrovaného systému údržby může přinést podniku značné úspory a zlepšení prognostické a preventivní údržby. Tímto krokem společnost sníží pravděpodobnost havárie a sníží náklady nejen na materiál, ale i na ostatní náklady související s odstávkou výrobního zařízení. Další úspory jsou v plánování údržby a zlepšení rozhodovací činnosti při samotném řízení údržby. Diagnostikou se zjišťují abnormality a včasnou výměnou opotřeбенé (defektní) součástky se předchází zastavení výroby. V případě, že dojde k neplánované poruše, pořídí se záznam do systému a je to podklad pro změnu v preventivní činnosti údržby, aby se do budoucnosti předcházelo stejným nebo podobným poruchám. Tato zjištění přispívají k vytvoření časových intervalů, ve kterých bude následně prováděna preventivní údržba. Ke snižování nákladů údržby patří i minimalizace potřeby času na opravu odstaveného výrobního zařízení. [5]

Management má díky systematickému ucelenému informačnímu systému přehled o všech výrobních zařízeních, o poruchách na nich a všech nákladech s údržbou souvisejících. Informace přispívají k vytváření dalších strategií, například v rozhodování, zda je lepší oprava, nebo výměna součásti v poruše, nebo jaká je poruchovost a v jakých intervalech provádět preventivní údržbu. Hlavní úspora vzniká při zkrácení času odstávky výrobního zařízení. [5]

9.1. Rozvržení projektu

9.1.1. Počítačová podpora (SAP)

Důležitou součástí řízení údržby je kvalitní počítačová podpora, která by měla zajistit spolehlivost a provozuschopnost výrobní základny. V současné době trh nabízí široké spektrum počítačových podpor, jejichž správné užívání vede k automatizaci v oblasti řízení údržby. Základním prvkem pro instalaci a integraci počítačové podpory je univerzální datová základna, kterou budeme chápat jako souhrn objektivních vstupních informací. Tvorba a integrace datové základny je založená na objektivní spotřebě času za operace pro různé údržbářské činnosti s ohledem na počty pracovníků. [6]

9.1.2. Diagnostika

Dalším významným nástrojem, který přináší optimalizaci údržbářských zásahů, jsou diagnostické metody, které přináší vstupní informace o stavu výrobního zařízení. Na základě informací z diagnostických metod lze určit cyklus a rozsah preventivních oprav a tím lze předcházet poruchám a následným opravám. Pořízení diagnostických přístrojů a softwaru je velice nákladné. Doporučuji využít externích společností, které se diagnostikou zabývají na profesionální úrovni. Dělení technické diagnostiky:

- vibrační diagnostika – měření mechanického chvění, rázů, nebo frekvenční analýza
- akustická diagnostika – frekvenční analýza; metody pracují v oblasti ultrazvukové emise, hluková analýza
- termodiagnostika – dotykové měření (termočláanky), bezdotykové měření (infračervený teploměr)
- elektrodiagnostika – diagnostika silové elektrotechniky (sledování stavu izolace, stavu odporu v instalaci, atd.), diagnostika řídicí elektrotechniky
- tribodiagnostika – bezdemontážní metodika, která je prováděna z odebraného vzorku oleje [6]

9.1.3. Třídící grafický systém

Třídící grafický systém je specifický tím, že zahrnuje především grafická data a má specifické využití a specifické uživatele. Základní informace systému vstupují z různých míst podniku a ne všechny jsou v digitální podobě, například prospekty nebo výkresy. Systém musí umět zpracovat veškerá data kompletně bez ohledu na umístění. V případě, že vstupní informace nejsou v digitální podobě, je nutné uvést, kde je dokument umístěn. Hledané informace týkající se skupiny objektů, nebo konkrétního objektu musí být zpracovány tak, aby poskytly potřebnou informaci kompletně, přehledně a v co nejkratší době.

Technický Informační Systém nám poskytuje všechny dokumenty, které mají nějaký vztah k uloženým datům v systému. Pokud se námi hledaná problematika vyskytne na více dokumentech v systému, znázorní se nám seznam zainteresovaných dokumentů s možností náhledu. Pro přehlednost je při vyhledávání informací v systému možnost postupovat od obecných až po konkrétní informace.

Důležitým prvkem přehlednosti systému je grafické znázornění, toto znázornění by mělo být logické uživateli, aby se rychle, přehledně a bez hlubších znalostí vztahů a souvislostí v systému dokázali orientovat v nabídce symbolů.

Uživatel v praxi by měl na monitoru počítače vidět graficky znázorněný hledaný prvek, který bude možné rozkládat na jednotlivé další symboly neboli aktivní prvky. Tyto aktivní prvky se zobrazují jako ikony, které bude uživatel myší „rozklikávat“ na podrobnější úroveň klasifikačního rozpadu. Vyhledávání je v systému možné i pomocí výběru z různých seznamů, ve kterých jsou dokumenty rozřazeny podle různých tříd a zadávaných podmínek. [6]

9.1.4. Datová základna

Datová základna má svoji datovou strukturu, která je vytvořena podle činností, složitosti, náročnosti a opakovatelnosti prováděné práce. K tvorbě datové základny se přistupuje v oblasti norem spotřeby práce v údržbě. Stejně údržbářské úkony mohou mít různou náročnost opravy, např.:

- různá náročnost při demontáži a montáži stejných dílců
- různé opotřebení stejných dílců
- různá přístupnost k provedení opravy
- tolerance a nestejnost při seřizování vzájemných poloh

Při tvorbě datové základny by měly být dodržovány následující zásady:

- a) vytváření univerzálních sborníků, které budou základem pro tvorbu norem při údržbě a opravách všeho zařízení
- b) základní údaje sborníku pro konkrétní zařízení či části budou vytvářeny tak, aby technickému postupu odpovídala prováděná činnost a příslušná spotřeba normy času
- c) popis činností pro údržbu zařízení by se měl vytvořit v uceleném systému tzv. úplné technologické a pracovní postupy, které by měly obsahovat:
 - kontrolní a revizní činnost v provozních a dílenských podmínkách
 - demontáž a zpětnou montáž nové části opravovaného zařízení pro výměnný způsob

- rozebrání a sestavení části zařízení
 - další činnosti a opravy částí a zařízení dle požadavku uživatelů
- d) doplňujeme technologické postupy oprav o hmotnost, rozměry, používané pomůcky, nářadí a způsob manipulace a další objektivní údaje pro stanovení norem spotřeby práce
- e) metody, kterými se stanovuje norma spotřeby času a práce, musí být objektivní [6]

Datová základna je soubor uspořádaných normativních údajů, můžeme ji vydat jako klasický sborník normativů.

Univerzální sborník lze vytvořit na základě technologických podobností, které údržbáři vykonávají. A tak mohou být v jedné skupině pracnosti odlišné dílce a části. Jedná se o normu spotřeby práce pro montáž a demontáž krytek, vík a plášťů, které jsou upevněny určitým počtem šroubů a zařazeny do hmotnostní kategorie.

Pomocí univerzálních sborníků se vytváří odvozené účelové sborníky, které jsou vytvářeny již ke konkrétnímu stroji či zařízení a konkrétní velikosti. V těchto odvozených účelových sbornících se již zkonkretizují vazby na náhradní díly a jejich spotřebu a vazby na ekonomické kategorie (cena práce, náklady).

Společnost by si měla vytvořit datovou základnu, jejíž součástí bude převážná část investičního majetku. Datová základna by měla být tvořena dvěma skupinami dat. První data jsou univerzálního charakteru, ta mohou být přímo nebo s drobnou úpravou použita ve všech společnostech s podobnými stroji. Tyto univerzální sborníky jsou vytvářeny pro zařízení, které je konstrukčně stejné nebo podobné (převodovky, auta, jeřáby), nebo představuje základní obecná data, která údržbář využívá při montáži a demontáži, například šroubování, manipulace aj. Univerzální datové základny zpracováváme podle:

- oborů činnosti pro určité zařízení (zámečnická práce, elektro práce)
- varianty technologických postupů oprav (šroubování podle stupňů volnosti)

Z hlediska norem spotřeby práce jsou univerzální představitelé dělení do skupin pracnosti tzn., že vytvoříme jeden univerzální sborník, který bude využitelný i u podobného představitele, který se liší tvarem, konstrukcí nebo rozměry. Pro představu se jedná o elektromotory, které jsou od různých výrobců, ale proporce mají podobné nebo stejné, a proto se nebude čas opravy zásadně lišit.

10. Výběr řešení a metodický přístup k implementaci

Implementace navrženého systému na výrobním zařízení BA 400-2, který byl analyzován jako úzké místo výroby. Zajištění chodu výroby BA 400-2 je prioritní, protože je jediný, který opracovává stěžejní výrobek. Níže uvedený postup je čerpaný z Univerzální datové základny a znázorňuje postup při péči o daný stroj. Postup simulují na výrobním zařízení BA 400-2, který vykazuje časté poruchy elmotoru.

10.1. Navrhuji pravidelné inspekční prohlídky:

1. emotor 1 – čištění
 - ofoukávání vzduchem, ručně hadrem
2. elmotor 1 – kontrola
 - vizuální kontrola mazání, přívodů, poškození a úplnosti mech. částí, ochrany před nebezpečným dotykem, chvění, závěsného oka
3. elmotor 1 - měření el. veličin
 - izolačního stavu, vinutí proti kostře, odporů
4. elmotor 1 - měření mech. veličin (diagnostika)
 - opotřebení ložiska, chvění, nevyváženosti, vyosení

Pokud není při inspekční prohlídce nalezená žádná abnormalita, naplánuje se další inspekční prohlídka. V případě zjištění abnormalit se naplánuje oprava, nebo výměna poškozené součástky. Oprava by měla být provedená v čase, kdy má výrobní zařízení plánovanou přestavbu, nebo v jiném čase, kdy výrobní zařízení nevyrábí. Datová základna navrhuje úplné postupy při odstraňování poruchy:

5. šrouby elmotoru 1 – výměna
 - základových u motoru, dotažení matic ve svorkovnici, spojení
6. šrouby elmotou 1 – výměna
 - základových u motoru, svorkovnice (1x)
7. elmotor 1 - odpojení vč. demontáže a montáže krytu
 - demontáž krytu svorkovnice, odpojení přírodních kabelů ze svorkovnice včetně označení, uvolnění a vytažení kabelů a vývodů ze svorkovnice, zaizolování, zpětná montáž krytu
8. spojka elmotoru 1 – rozpojení
 - čepová, perplex, pružinová, zubová aj.
9. elmotor 1 – demontáž ze základu
 - uvolnění ze základu, vysunutí, přemístění – vzdálenost 10 m
10. spojka, řemenice elmotoru 1 – stažení

- demontáž matice se zajištěním (jen u spojek s uložením na kuželi), stažení stahovákem, sejmutí péra, odložení
11. elmotor 1 – rozebrání
- demontáž krytu ventilátoru, demontáž ventilátoru, štítu motoru, ložiskových víček, vysunutí rotoru, stažení ložisek, značení (číslu, důlkem)
12. elmotor 1 – čištění po rozebrání
- kartáčkem, škrabkou z hrubých nečistot, čištění demontovaných dílů v čistícím prostředku
13. elmotor 1 – manipulace během rozebrání
- ručně, jeřábem, doprava na pracovní stůl, doprava k měření a ke zajištění závad
14. kryt svorkovnice a propojky elmotoru 1 – demontáž včetně čištění
- demontáž krytu svorkovnice, propojek, čištění vývodů a utažení matice
15. svorkovnice elmotoru 1 – demontáž včetně odpojení
- odpojení vývodů, označení, demontáž tělesa svorkovnice, demontáž základu svorkovnice
16. elmotor 1 – příprava pro montáž
- převzetí pracovního příkazu, přemístění demontovaných dílů na pracoviště, zjištění rozsahu práce dle průvodky
17. elmotor 1 – čištění po impregnaci
- čištění všech dosedacích ploch, vrtání statoru, čištění přívodů rotoru, prořezávání od impregnačního laku
18. náhradní díly elmotoru 1 – vyzvednutí ze skladu
- vzdálenost 20 m
19. ložiska elmotoru 1 montáž na rotor
- příprava pro natažení, natažení ložisek
20. elmotor 1 – kompletace
- vsunutí rotoru do statoru, montáž ložisk. štítů, vík a těsnění, montáž ventilátorů a krytů ventilátorů, mazání ložisek, montáž závěsného oka
21. svorkovnice elmotoru 1 – montáž včetně zapojení
- montáž tělesa svorkovnice, svorkové desky, úprava vývodů, měření izolačního stavu, polarity, zapojení svorkovnice, dotažení, montáž krytu svorkovnice
22. svorkovnice elmotoru 1 – zapojení
- montáž propojek a krytu svorkovnice
23. elmotor 1 – manipulace při montáži

- přenesení součástí, manipulace s jeřábem nebo ručně při montáži, odvezení elmotoru na zkušebnu
24. elmotor 1 – funkční zkouška na zkušebně
- výstupní kontrola
25. elmotor 1 – povrchová úprava
- nátěr dle normy
26. spojka nebo řemenice elmotoru 1 – natažení
- natažení spojky, zajištění maticí (u kuželových hřídelí)
27. spojka elmotoru 1 – spojení
- čepová, perplex, pružinová, zubová aj.
28. elmotor 1 – na základ
- vsunutí na základ, vyosení, spojení se zařízením, dotažení základových šroubů
29. elmotor 1 – zapojení
- zapojení, montáž krytu svorkovnice, připojení ochrany před nebezpečným dotykem
30. elmotor 1 – funkční zkouška
- spouštění, zajištění směru otáčení, ustavení, vypnutí [7]

10.2. Postup neplánované opravy podle univerzální datové základny

10.2.1. Elektrické točivé stroje, charakteristika členění zařízení

Výběr motoru		Místo opravy	
1	Elmotory střídavé s kotvou nakrátko (elmot. 1)	Oprava a údržba v provozních podmínkách.	Oprava a údržba v dílenských podmínkách.
2	Elmotory střídavé jednofázové (elmot. 2)		
3	Elmotory střídavé s kotvou kroužkovou (elmot. 3)		
4	Elmotory stejnosměrné s děleným statorem, s kluznými ložisky v lož. stojanech (elmot. 5)		
5	Elmotory stejnosměrné s neděleným statorem, s kluznými ložisky v lož. stojanech (elmot. 6)		
6	Elmotory synchronní s valivými ložisky (elmot. 7)		
7	Elmotory synchronní s děleným statorem a kluznými ložisky v lož. stojanech (elmot. 8)		
8	Elmotory SCHRAGE (elmot. 9)		
9	Indukční fázové regulátory (elmot. 10)		
10	Elmotory stejnosměrné s děleným statorem a ložiskovými štíty (elmot. 11)		

10.2.2. Elmotory střídavé s kotvou nakrátko (elmot. 1):

1	Navíječské práce
2	Mechanické opravy

Dělení oprav

10.2.3. Elmotory střídavé s kotvou nakrátko nízkonapěťové a vysokonapěťové (elmot. 1)

Skupina pracnosti	Činitel trvání
1	do 3 kW
2	nad 3 do 30 kW
3	nad 30 do 100 kW
4	nad 100 do 200 kW
5	nad 200 do 400 kW
6	nad 400 do 500 kW
7	nad 0,5 do 1 MW

Parametr VZ BA 400-2

10.2.4. Členění elmotoru 1 podle osově výšky:

Skupina pracnosti	Činitel trvání
1	osová výška /mm/ -63
2	osová výška /mm/ -71
3	osová výška /mm/ -80
4	osová výška /mm/ -90
5	osová výška /mm/ -100
6	osová výška /mm/ -112
7	osová výška /mm/ -132
8	osová výška /mm/ -160
9	osová výška /mm/ -180
10	osová výška /mm/ -200
11	osová výška /mm/ -225
12	osová výška /mm/ -250
13	osová výška /mm/ -280
14	osová výška /mm/ -315
15	osová výška /mm/ -350

Parametr VZ BA 400-2

10.2.5. Opravy jednotlivých dílců elmotoru 1:

1	Plášť statoru	Název poruchy
2	Patka statorového pláště	
3	Šroub statorového pláště	
4	Štítek	
5	Svorkovnice	
6	Kryt svorkovnice	
7	Krycí plech ventilátoru	
8	Krycí plech ložiska	
9	Drážka paketu	
10	Mezikruží ventilátoru	
11	Lopatka ventilátoru	
12	Hřídel rotoru	
13	Statorový štít	
14	Patka statorového štítu	

Postup opravy

10.2.6. Šroub statorového pláště:

Operace 1, 2, 3

Elmotor 1 os. výška 63-315 mm, zalomený šroub statorového pláště – vrtání, vyšroubování šroubu.

- předvrtat střed zalomeného šroubu
- vyměnit vrták
- odvrtat zalomený šroub, vypnout vrtačku
- vyjmout vrták ze sklíčidla a odložit vrtačku
- naražení přípravku kladívkem do vrtané díry a pomocí klíče vyšroubovat šroub i s přípravkem
- proříznout závit závitníkem 2,3
- vyfoukat třísku z otvoru

Odvrtání, vyšroubování přípravkem šroub:

Průměr závitu	Délka šroubu (mm)	čas (min)
M 6	10	4
M 8	12	5
M 10	12	6
M 12	15	7
M 16	20	8
M 20	25	10
M 24	30	11

Proříznutí závitníku závitem 2, 3:

Průměr závitu	Délka šroubu (mm)	čas (min)
M 6	15	1
M 8	15	1
M 10	17	2
M 12	20	2
M 16	25	3
M 20	30	3
M 24	35	4

Operace 4, 5, 6

Elmotor 1 os. výška 63 – 315 mm, zalomený šroub stat. pláště – vrtání, řezání závitu – předvrtat střed zalomeného šroubu.

- předvrtat střed zalomeného šroubu
- vyměnit vrták
- vrtání zalomeného šroubu na průměr díry vhodné k řezání závitu o jeden stupeň větší
- vyjmout vrták ze sklíčidla a odložit el. vrtačku
- postupně jednotlivými závitníky 1, 2, 3 řezat závit včetně mazání
- vyfoukat třísku

..

Vrtání zalomeného šroubu, průměr vrtané díry do 15 mm:

Vrtaná hloubka (mm)	čas (min)
10	4
20	6
30	7
40	9

Řezání závitu:

Průměr závitu	Délka šroubu (mm)	čas (min)
M 6	16	8
M 10	20	8
M 16	20	11
M 20	20	12

11. Zhodnocení navrhovaného řešení

Správná implementace Totálně produktivní výroby do systému řízení se projeví v plynulém provozu, kde nedochází k poruchám na výrobním zařízení.

Norma spotřeby času pro obsluhu výrobního zařízení:

Norma seřizování (min./směnu)	Norma čištění (min./směnu)	Norma na přestavbu výrobního zařízení (min./směnu)	Plánovaná přestávka (min./směnu)
10	15	30	30

Tab. č. 7: Návrh spotřeby času pro obsluhu

Dny	Teoretický čas provozu (min.)	Plánované přestávky (min.)	Doba na přestavbu, seřízení, zkoušku (min.)	Doba poruch (min.)	Čas operace (norma v min.)	Počet vyrobených kusů (ks)
1. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
2. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
3. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
4. 2.	1440	90	90	0	4,688	259
6. 2.	480	30	10	0	4,688	91
7. 2.	480	30	10	0	4,688	91
8. 2.	1440	90	30	0	4,688	272
9. 2.	1440	90	30	0	4,688	272
10. 2.	1440	90	30	0	4,688	272
11. 2.	1440	90	30	0	4,688	272
12. 2.	960	60	20	0	4,688	181
13. 2.	480	30	10	0	4,688	91
15. 2.	1440	90	90	0	0,49	2480
16. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
17. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
18. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
19. 2.	960	60	20	0	0,49	1735
20. 2.	480	30	10	0	0,49	867
22. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
23. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
24. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
25. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
26. 2.	1440	90	30	0	0,49	2602
28. 2.	480	30	10	0	0,49	867

Tab. č. 8: Výpočet efektivity zařízení po implementaci Totálně produktivní údržby do systému řízení

Počet zmetků (ks)	Výpadky: čištění, údržba (min.)	Ztráty rychlosti (min.)	Stupeň využití (%)	Skutečný stav provozu (min.)	Dostupný čas provozu (min.)	Čistý čas provozu (min.)
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1215	1215
0	15		31,25	450	425	425
0	15		31,25	450	425	425
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	30		62,5	900	850	850
0	15		31,25	450	425	425
0	45		93,75	1350	1215	1215
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	30		62,5	900	850	850
0	15		31,25	450	425	425
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	45		93,75	1350	1275	1275
0	15		31,25	450	425	425

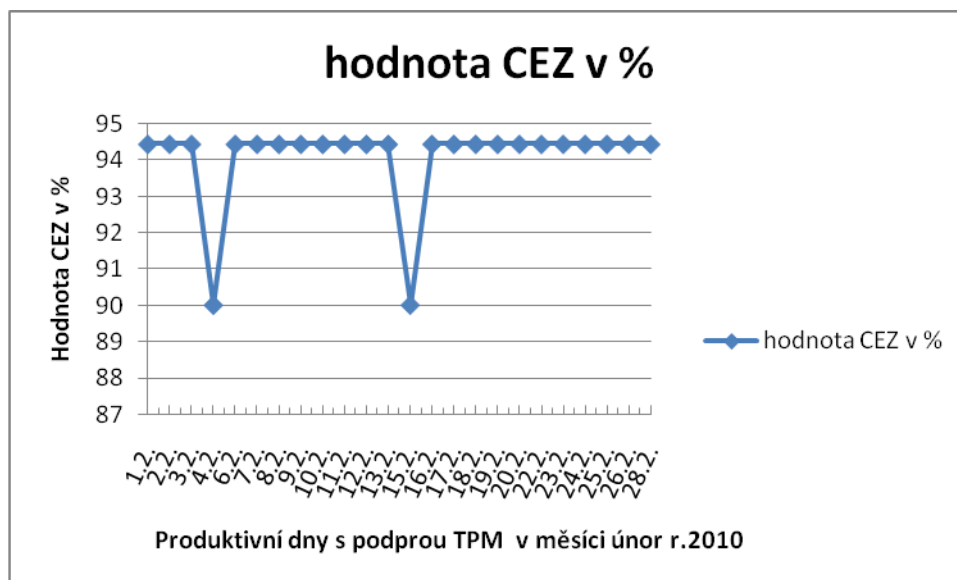
Tab. č. 9: Výpočet efektivity zařízení po implementaci Totálně produktivní údržby do systému řízení

Plánová dostupnost (%)	Provozní dostupnost (%)	Dostupnost zařízení (%)	Výkon (%)	Kvalita (%)	Čistý čas práce (min.)	Čas na zmetky (min.)	hodnota CEZ v %
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
90	100	90	100	100	1170	0	90
94	100	94	100	100	410	0	94
94	100	94	100	100	410	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	820	0	94
94	100	94	100	100	410	0	94
90	100	90	100	100	1170	0	90
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	820	0	94
94	100	94	100	100	410	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	1230	0	94
94	100	94	100	100	410	0	94

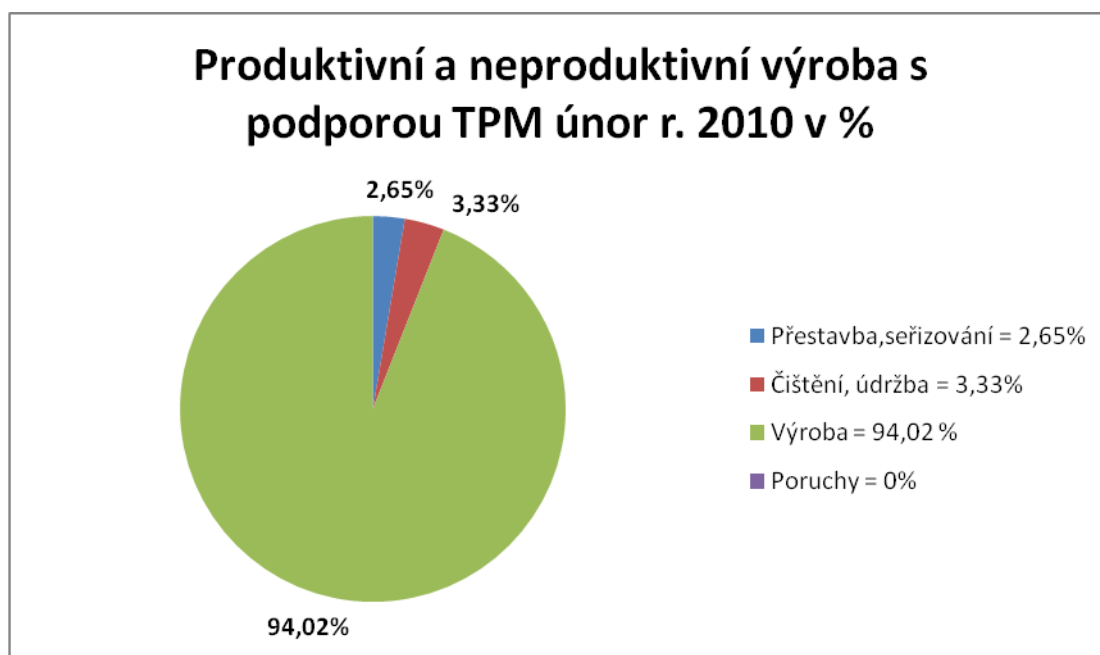
Průměrná
hodnota

94%

Tab. č. 10: Výpočet efektivity zařízení po implementaci Totálně produktivní údržby do systému řízení

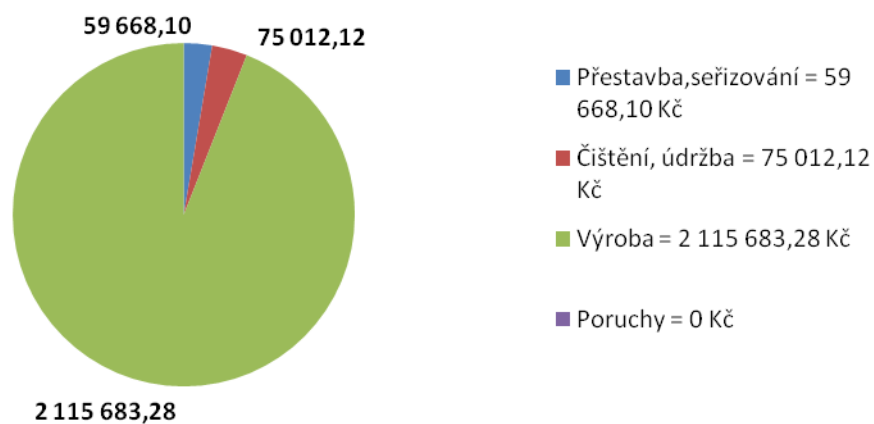


Graf č. 5: Efektivita výrobního zařízení po implementaci Totálně produktivní údržby do systému řízení



Graf č. 6: Produktivní a neproduktivní výroba s podporou TPM v měsíci únoru r. 2010 v %

Produktivní a neproduktivní výroba s podporou TPM únor r. 2010 v Kč



Graf č. 7: Produktivní a neproduktivní výroba s podporou TPM v měsíci únoru r. 2010 v Kč

Tabulky srovnání:

Sledované hodnoty před implementací		Sledované hodnoty po implementaci	
Hodnota CEZ v %	81,00%	Hodnota CEZ v %	94,00%
Výroba v %	83,94%	Výroba v %	94,02%
Přestavby a seřizování v %	7,61%	Přestavby, seřizování v %	2,65%
Čištění a údržba v %	2,13%	Čištění a údržba v %	3,33%
Poruchy v %	6,32%	Poruchy v %	0,00%

Tab. č. 11: Sledované hodnoty před a po implementaci

Výhody implementace v %
Zvýšení efektivity zařízení o 13%
Zvýšení produktivity o 10,08%
Snížení času na přestavbu a seřízení o 4,96%
Snížení poruchovosti o 6,32%

Tab. č. 12: Výhody a nevýhody implementace

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit projekt implementace Totálně produktivní údržby do systému řízení. Analyzovala jsem výrobu a zjistila úzké místo, které se prokázalo jako výrobní zařízení BA 400-2, které vykazovalo až o polovinu častější poruchy, než jiné výrobní zařízení. Při výpočtu efektivity zařízení (CEZ) se prokázalo, že stroj má značné výrobní ztráty především díky poruchám a nestandardizovaným operacím ze strany obsluhy výrobního zařízení.

Doporučila jsem implementaci a využití již vytvořených produktů výzkumu a vývoje: zavedení diagnostiky, třídícího grafického systému, datové základny a standardizace v integraci s již realizovaným systémem SAP. Implementací systému diagnostiky je možno zjistit stav opotřebení jednotlivých součástí výrobních strojů a zařízení a navrhnout odpovídající údržbářský zásah potřebný pro zvýšení provozuschopnosti strojů a zařízení.

Implementaci jsem metodicky znázornila u vybraného výrobního zařízení BA 400-2 a navrhla pravidelné inspekční prohlídky. Implementací systému se dá předpokládat postupné zvyšování provozuschopnosti a odstranění stávajících poruch. Odstraněním poruch se zvýší efektivita výrobního zařízení o 10%, což představuje možné navýšení tržeb o 200 000 Kč.

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. z katedry mechanické technologie VŠB – TU Ostrava za cenné rady a připomínky při zpracování tématu a za poskytnutí materiálů, z nichž jsem vycházela.

Ráda bych také poděkovala společnosti Ostroj a.s. za vstřícnou spolupráci.

Použitá literatura

- [1] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK Z. a kolektiv. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vydání. Praha : Alfa Publishing, s. r. o., 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9
- [2] RAKYTA, Miroslav. *Rakya Consulting : Koncept TPM* [online]. c2009, poslední úpravy 14.09.2009, [cit. 2010-03-15]. Dostupné z: <<http://www.tpm.sk/index.files/Page1400.htm>>.
- [3] *Economic Wizard : Ekonomický slovník | Logistika* [online]. c2004, poslední úpravy 24.4.2010, [cit. 2010-04-28]. Dostupné z: <<http://www.ewizard.cz/logistika-slovník.php?detail=360>>.
- [4] BAJEČKOVÁ, Jana. *Akademie produktivity a inovací* [online]. c2009, poslední úpravy 25.03.2009, [cit. 2010-03-20]. Metoda 5S - základní kámen štíhlé výroby. Dostupné z: <<http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby/>>.
- [5] *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2010-02-19]. Informační systém pro řízení údržby. Dostupné z: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/informacni-system-pro-řízení-údržby>>.
- [6] NOVÁK, Josef. Výzkum v oblasti nástrojů řízení údržby. In *Sborník semináře řízení strojírenských podniků*. Ostrava : VŠB - TECHNICKÁ UNIVERSITA OSTRAVA. Fakulta strojní. Katedra mechanické technologie, 2001. s. 11-17. ISBN 80-7078-891-7.
- [7] NOVÁK, Josef. *Datová základna pro řízení montážních prací údržby, pomocných a obslužných činností*. Ostrava, 2005. 194 s. Habilitační práce. Západočeská universita v Plzni.
- [8] *Ostroj a.s. : O společnosti OSTROJ a.s.* [online]. [cit. 2010-02-12]. Dostupné z: <<http://www.ostroj.cz/cs/c/ostroj-opava-dulni-stroje-strojirna-svarovani-obrabeni-nakladaci-jeřaby-hydraulika/o-spolecnosti-ostroj-a-s.htm>>.